激励理论（第一卷）

委托－代理模型

The Theory of Incentives I

The Principal-Agent Model

让-雅克·拉丰
[法] Jean-Jacques Laffont
著
大卫·马赫蒂摩
David Martimort

中国人民大学出版社

经济科学译丛

VISIT…

著作权合同登记号
图字：01-2002-1894号

激励理论（第一卷）

委托—代理模型

The Theory of Incentives I
The Principal-Agent Model

近四十年来经济学最重要的发展在于激励领域，它研究了不对称信息下当事人如何获得潜在的互利收益的激励问题。现在是将这一领域集成并系统化的时候了。让·雅克·拉丰是这一领域最重要的贡献者之一，而大卫·马赫蒂摩也显示了他的理论功底。本书从这一领域最基本的模型出发，完整而清晰地概括了这一领域的发展历程。

肯尼思·阿罗
1972年诺贝尔经济学奖得主

本书无疑是关于激励理论的一本标准教科书。它是对经济学理论的一大贡献。

詹姆斯·米尔利斯
1996年诺贝尔经济学奖得主

激励理论是经济学的核心。本书是由这一领域的先驱者之一，让-雅克·拉丰和这一领域的一颗正在上升的新星，大卫·马赫蒂摩共同完成的概括这一领域的代表作。

埃里克·马斯[illegible]
普林斯顿高等研究

梁晶工作室 LIANGJING PUBLISHING STUDIO

ISBN 7-300-04081-0

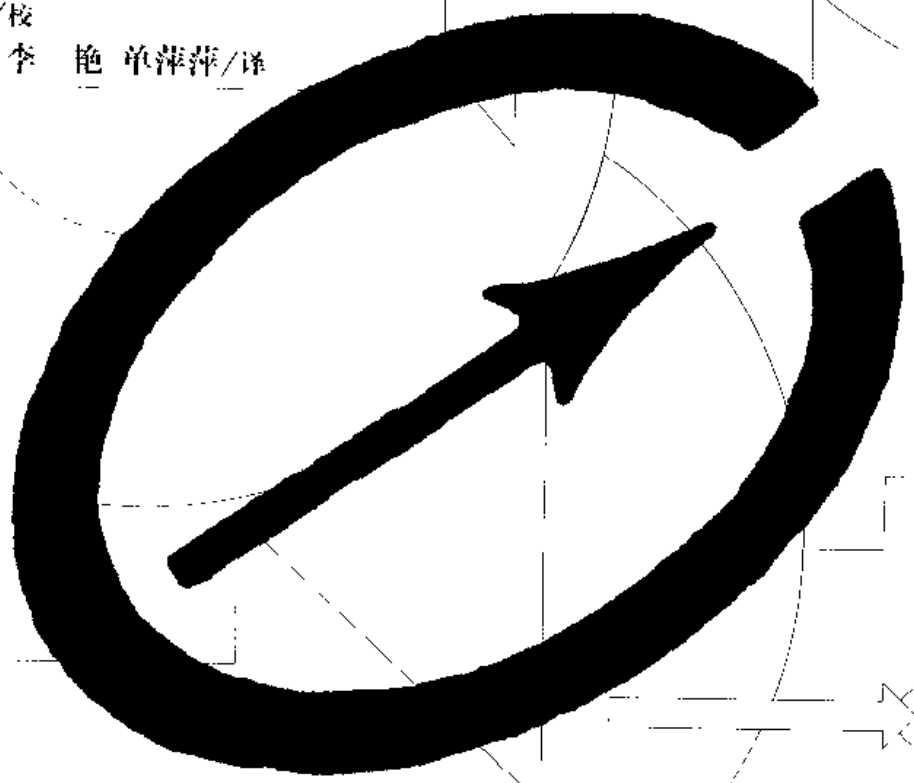
9 787300 040813 >

ISBN 7-300-04081-0/F·1256
定价：36.00元

梁晶工作室
LIANGJING PUBLISHING STUDIO

激励理论（第一卷）
委托-代理模型
The Theory of Incentives I
The Principal-Agent Model

[法] 让-雅克·拉丰 Jean-Jacques Laffont
大卫·马赫蒂摩 David Martimort 著
陈志俊/校
陈志俊 李 艳 单萍萍/译



经济科学译丛
中国人民大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

激励理论(第一卷)委托—代理模型/(法)拉丰,(法)马赫蒂摩著;陈志俊等译.
北京:中国人民大学出版社,2002
(经济科学译丛)

ISBN 7-300-04081-0/F·1256
Ⅰ.激…
Ⅱ.①拉…②马…③陈…
Ⅲ.激励理论
Ⅳ.C936

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 024234 号

经济科学译丛

激励理论(第一卷)

委托—代理模型

[法] 让-雅克·拉丰
大卫·马赫蒂摩 著

陈志俊 校

陈志俊 李艳 单萍萍 译

出版发行: 中国人民大学出版社
(北京中关村大街 31 号 邮编 100080)
邮购部:62515351 门市部:62514148
总编室:62511242 出版部:62511239
E-mail:rendafx@public3.bta.net.cn
经 销: 新华书店
印 刷: 涿州市星河印刷厂

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 22.5 插页 5
2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月第 1 次印刷
字数: 465 000

定价: 36.00 元
(图书出现印装问题,本社负责调换)

《经济科学译丛》
编辑委员会

学术顾问

高鸿业　王传纶
胡代光　范家骧
朱绍文　吴易风

主　　编

陈岱孙

副 主 编

梁　晶　海　闻

编　　委

王一江　王利民
王逸舟　贝多广
平新乔　白重恩
刘　伟　朱　玲
许成钢　张宇燕
张维迎　李　扬
李晓西　李稻葵
杨小凯　汪丁丁
易　纲　林毅夫
金　碚　姚开建
徐　宽　钱颖一
高培勇　梁小民
盛　洪　樊　纲

（按姓氏笔画排列）

让-雅克·拉丰 教授(Jean-Jacques Laffont)简介

让-雅克·拉丰教授,一位享有国际盛誉的经济学家,由于他在激励机制设计、公共经济学和信息经济学等诸多领域的杰出贡献,被推选为经济计量学会主席(1992 年),欧洲经济学会主席(1998 年),美国经济学会荣誉会员(1991 年),美国科学院外籍荣誉院士(1993 年),并于 1993 年获欧洲经济学会的 Yrjo-Jahnsson 奖。他是经济学界公认的未来的诺贝尔奖得主。

拉丰教授 1947 年生于法国图卢兹,1973 年秋,在他获得应用数学博士学位后不久就直接奔赴哈佛,拜在经济学大师肯尼思·阿罗的门下。他仅用一年半的时间就获得了哈佛大学经济学博士学位(1975 年),并在公共经济学和机制设计领域作出了重要贡献。1979 年,拉丰教授的专著《公共决策中的激励》(与格林合著)出版,确立了他在公共经济学领域的学术地位。

自 20 世纪 80 年代初起,拉丰教授开始探索将信息经济学与激励理论的基本思想和方法应用于垄断行业的规制理论的道路。在批判传统规制理论的基础上,他和梯若尔(Tirole)创建了一个激励性规制的一般框架,并以 1993 年出版的著作《政府采购与规制中的激励理论》完成了新规制经济学理论框架的构建,从而奠定了他们在这一领域的学术领导者地位。

与许多理论经济学家不同的是,拉丰教授非常重视经济学理论的应用与检验。从 80 年代中期开始,他和梯若尔就努力将新规制经济学的基本思想和方法应用于诸如电信、电力、天然气、交通运输等垄断行业的规制问题,分析各种规制政策的激励效应,并建立了一个规范的评价体系。拉丰教授积极参与并领导了法国电信改革的实证研究工作。2000 年,作为对十几年垄断行业规制理论与政策研究的总结,《电信竞争》一书(与梯若尔合著)为电信及网络产业的竞争与规制问题的分析和政策的制定提供了一个最为权威的理论依据。

从 90 年代初起,拉丰教授开始关注组织中的激励问题,他深刻认识到了组织中的串谋行为对激励机制造成的扭曲是导致经济组织效率低下的一个最为根本的原因,因此在设计一个经济

组织的激励机制时，必须考虑防范串谋的激励机制。拉丰教授在这一领域作出了开创性的贡献，并将这些理论贡献集成在《激励与政治经济学》(1999年)一书中。

拉丰教授认为激励问题是经济学的核心问题，因而几十年来，他一直献身于激励理论的研究与应用，而三卷本的巨著《激励理论》(与马赫蒂摩合著，第一卷已于2002年出版)是集这一理论40年发展之大成之作，标志着激励理论的一个统一的标准的理论框架的形成，被经济学大师肯尼思·阿罗誉为激励理论发展的一个里程碑。

拉丰教授是一个极其勤奋，因而高产的学者，迄今为止已经出版了12本专著和300多篇高水平的学术论文。他的学术贡献为他在经济学界赢得了极高的声誉。同时，作为一个著名的经济学教育家，他为法国经济学的振兴作出了巨大的贡献。

1975年，拉丰教授放弃了在美国一流大学任教的机会，毅然回到法国开始了他艰难的振兴法国经济学的历程。由于在巴黎法国理工学院推行经济学改革遭遇的阻力太大，他只身回到家乡图卢兹，在图卢兹大学任教并传播主流经济学，同时不懈地开创经济学的新领域。经过十几年孤独而又艰苦的创业，1990年，法国产业经济研究所(IDEI)宣布成立，拉丰教授任IDEI主任。在他的爱国热情的感召下，包括让·梯若尔在内的一批在国际上享有盛誉的法国经济学家都来到IDEI，使它的学术水平和教育质量获得了空前的提高。如今的IDEI已经成为经济学界公认的世界第一的产业经济学研究中心。

拉丰教授传播经济学的热情并不局限在法国，他尤其关注发展中国家发展过程中制度变革所带来的激励问题。他认为发展中国家制度变革的选择最终决定了该国的发展道路，而要顺利地完成一个合理、有效的制度变迁，必须要有一批真正的经济学家参与这一过程。为此，他不遗余力地为发展中国家培养年轻的经济学者，并要求他们学成后回国积极投身经济制度改革。同时他不辞辛劳地到中国、拉美、非洲等地讲学，传播经济学思想，并积极参与发展中国家产业规制政策的实证研究。拉丰教授传播经济学思想的热情和对经济学理论所作的巨大贡献使他赢得了极高的国际声誉。

大卫·马赫蒂摩简介

大卫·马赫蒂摩 1989 年毕业于著名的法国理工学院，1992 年在图卢兹社会科学大学获经济学博士学位，师从于让-雅克·拉丰教授，现为图卢兹社会科学大学经济学教授，法国产业经济研究所研究员。作为一颗在经济学领域上升的新星，他为激励理论尤其是组织中的激励理论作出了突出的贡献。他在 *Econometrica*，*Rand Journal of Economics* 等一流杂志上发表了十几篇论文，并在哈佛、MIT 等名校担任过客座教授。马赫蒂摩现在是 *Rand Journal of Economics* 的副主编。

《经济科学译丛》总序

中国是一个文明古国，有着几千年的辉煌历史。近百年来，中国又由盛而衰，一度成为世界上最贫穷、落后的国家之一。1949年中国共产党领导的革命，把中国从饥饿、贫困、被欺侮、被奴役的境地中解放出来。1978年以来的改革开放，使中国真正走上了通向繁荣富强的道路。

中国改革开放的目标是建立一个有效的社会主义市场经济体制，加速发展经济，提高人民生活水平。但是，要完成这一历史使命决非易事，我们不仅需要从自己的实践中总结教训，也要从别人的实践中获取经验，还要用理论来指导我们的改革。市场经济虽然对我们这个共和国来说是全新的，但市场经济的运行在发达国家已有几百年的历史，市场经济的理论亦在不断发展完善，并形成了一个现代经济学理论体系。虽然许多经济学名著出于西方学者之手，研究的是西方国家的经济问题，但他们归纳出来的许多经济学理论反映的是人类社会的普遍行为，这些理论是全人类的共同财富。要想迅速、稳定地改革和发展我国的经济，我们必须学习和借鉴世界各国包括西方国家在内的先进经济学的理论与知识。

本着这一目的，我们组织翻译了这套经济学教科书系列。这套译丛的特点是：第一，全面系统。除了经济学、宏观经济学、微观经济学等基本原理之外，这套译丛还包括了产业组织理论、国际经济学、发展经济学、货币金融学、公共财政、劳动经济学、计量经济学等重要领域。第二，简明通俗。与经济学的经典名著不同，这套丛书都是国外大学通用的经济学教科书，大部分都已发行了几版或十几版。作者尽可能地用简明通俗的语言来阐述深奥的经济学原理，并附有案例与习题，对于初学者来说，更容易理解与掌握。

经济学是一门社会科学，许多基本原理的应用受各种不同的社会、政治或经济体制的影响，许多经济学理论是建立在一定的假设条件上的，假设条件不同，结论也就不一定成立。因此，正确理解掌握经济分析的方法而不是生搬硬套某些不同条件下产生的结论，才是我们学习当代经济学的正确方法。

本套译丛于 1995 年春由中国人民大学出版社发起筹备并成立了由许多经济学专家学者组织的编辑委员会。中国留美经济学会的许多学者参与了原著的推荐工作。中国人民大学出版社向所有原著的出版社购买了翻译版权。北京大学、中国人民大学、复旦大学以及中国社会科学院的许多专家教授参与了翻译工作。在中国经济体制转轨的历史时期，我们把这套译丛献给读者，希望为中国经济的深入改革与发展做出贡献。

《经济科学译丛》编辑委员会

1996 年 12 月

中文版序言

中国的发展呼唤多层次的改革。激励理论为我们提供了一个分析与研究社会经济制度变革的理论框架，这些研究包括与市场经济相容的社会经济制度的设计；公共物品的提供与社会目标的实现等。

本书作为三卷本的激励理论的第一卷，是整个理论框架的基础部分。我们希望它能够引导学生尽快地掌握激励理论的基本方法和主要思想，这些思想和方法被肯尼思·阿罗称为“近四十年来经济学中最为重要的发展。”

我们热切期望尽早为中国的青年学者提供着这种分析工具。因而我们非常感谢陈志俊所组织并完成的高效率的翻译工作，它使得中文版在英文版之后不到6个月的时间内面世，并赶在了其他版本之前。

我们希望将此作为中法两国经济学家在经济学教育与学术研究领域进一步合作的一个起点。

让-雅克·拉丰

大卫·马赫蒂摩

2002年5月15日

于图卢兹　产业经济研究所（IDEI）

由于组织中的激励问题长期以来被经济学理论所忽略，并且没有被人们很好地理解，因而我将尝试着提出该理论的基本框架。

切斯特·巴纳德(1938)

Chester Barnard

序

激励理论的发展是近30年来经济学发展的一个主要成就。本书的目的是为经济系本科生和一年级研究生提供一个简捷的学习激励理论的工具。我们的目的不在于尽可能广泛地覆盖激励理论的诸多研究成果，而在于提供一种学习激励理论的方法论，并且试图提供给学生分析激励问题的简要工具，因而我们尽可能地采用简单的模型以解释该理论的核心思想。这一任务将分为三卷来完成。本卷着重分析了完全契约下的委托—代理理论，它使得我们对不对称信息下契约的交易成本有一个初步的理解，并且不必借助于高级对策论工具。

本书适合两种不同的阅读方式。第一种，可以集中学习没有带星号的章节，对不等式约束下的最优化问题有个初步的了解。通过这种阅读方式，读者可以掌握激励理论的大部分重要结论，之后进一步地阅读带星号的章节。第二种，通读全文并且认真求证，这将会给学生提供一个掌握激励理论很好的途径。这种阅读方式将会使学生的视野更加开阔，进而更好地理解基本概念和主要结论，并且使其接触到该领域的高级课题。在本书的最后，我们列出了研究激励理论所需的主要参考文献，但并不包括所有相关文献。

我们要感谢我们的学生，是他们的激情促使我们下决心完成这项综合激励理论基本框架的任务。我们同样感谢塞西尔·奥贝尔（cécile Aubert），加里·比格莱瑟（Gary Biglaiser），皮埃尔·杜比厄斯（Pierre Dubios），约朗德·

伊里亚尔（Yolande Hiriart），法赫德·哈利勒（Fahad Khalil），克劳迪奥·梅泽蒂（Claudio Mezzetti），热罗姆·普耶（Jérôme Pouyet），斯特凡娜·斯特劳布（Stéphane Straub），他们对初稿提供了中肯的批评意见，并且感谢玛丽-皮埃尔·博埃（Marie-Pierre Boé）对书稿所做的不厌其烦的修改。

导　言

熊彼特（Schumpeter，1954）在他的具有里程碑意义的《经济分析史》中只字未提激励问题，这的确让人感到意外，而在今天，对于许多经济学家而言，经济学在很大程度上已经成为研究激励问题的学科：努力工作的激励，提高产品质量的激励，投资和储蓄的激励，等等。如何设计制度（或机制）给经济主体提供正当的激励已成为当代经济学的一个核心问题。

或许，熊彼特的疏忽归因于当时的经济学主要集中研究的是大经济中的价值理论，为此，新古典主义特别强调了市场中个人的理性行为假设。在一个完全竞争的市场中，个人理性的假设就可以被转换成为企业的所有者追求利润最大化或成本最小化的行为。换言之，竞争性市场所带来的压力化解了企业追求成本最小化的激励问题。类似地，面对着外生给定的价格体系的消费者也内在地具备了最大化个人效用水平的恰当的激励，因而，研究充分竞争的定价理论并不需要考虑激励问题。

然而将企业本身视作一个黑箱却使我们无法进一步深入了解企业的所有者是如何将不同的成员，如工人、监理、经理等按利润最大化的要求成功地组合在一起。当经济学家试图进一步深入了解企业时，激励问题就成为他们所关注的中心问题。事实上，出于不同的原因（如分工的需要），企业的所有者必须将若干项性质不同的任务分派给企业的成员，这首先导致企业内部的管理信息流动问题。借助于冯·诺依曼和摩根斯坦（Von Neumann &

Morgenstern，1944）的贡献，经济学家们一旦掌握了分析不确定性下的经济人行为的工具，上述问题便成为这个领域的第一个研究课题。在这个领域的深入研究最终形成了团队理论（马尔沙克和拉德纳（Marschak & Radner，1972）），该理论揭示了企业中信息分散的本质。他们假定企业的成员按照一个共同的目标组成一个团队，而团队理论所要研究的中心问题就是如何通过正确地管理和控制信息而使团队各成员的行动协调一致。但是很遗憾，团队理论的研究仍然未能涉及激励问题。

但是当企业中的各成员具有不同的目标时，在企业内部的权力分配就会伴随着激励问题。马尔沙克（Marschak，1955）早就认识到这个问题，此后阿罗（Arrow）也指出：

> 按企业的定义，委托人选择具有不同专业知识的代理人形成一个团队，但他不可能期望完全地观察到代理人的种种表现（1963a）。

当关于代理人的信息不完备时，委托人将某项任务授权给具有和自己不同目标函数的代理人就会带来很多问题，而这也就是激励问题的缘起。如果代理人具有不同的目标函数但没有私人信息，则委托人就可以通过提供一个完全契约控制代理人的行为，并使其与委托人的目标函数完全一致，于是代理过程中的激励问题就不复存在。但是当代理人具有私人信息，而委托人无法完全监控代理人的行为时，激励问题就成为影响代理效率的一个核心因素。

所以，当事人之间的目标不一致和信息的分散化就成为导致激励问题的两个基本因素。就前者而言，假设经济人追求个人利益的最大化是经济学的最基本假设，由此导致的当事人之间目标不一致是经济学中不容回避的事实，因而激励理论必须保留这一基本假设，并将其应用于组织和小规模的市场等集体决策问题中。当然，这个基本假设有其自身的局限性。因为社会行为，尤其是较小的组织中的主体行为是十分复杂的，并且我们必须注意到在社会文化演进中形成的行为规范对社会行为起着十分重要的作用。但是除了关注文化现象之外，我们必须更多地分析经济人更为本质的行为，以及由此带来的激励问题。本书的目的就是力图综合激励理论30年发展中所取得的成果，并整理出一个规范的分析框架。[1]我们采用循序渐进的方法努力将激励理论的成果和不同结论纳入到一个统一的分析框架中，希望能够帮助读者了解并掌握激励理论，并将其运用于其他社会经济现象的思考与分析中。

在本书中，我们将激励理论的出发点设在委托—代理理论上，假设代理人具有私人信息。我们将代理人的私人信息大致地分为两类：第一类，委托人无法观察到代理人的行为，此即道德风险问题或隐匿行动，或者是委托人无法获知代理人所拥有的关于成本或价值的私人信息，此即逆向选择问题或隐匿信息。而委托—代理理论主要研究这两种情形下委托人如何取得最优的资源配置结果。第二类，信息在事后是不可验证的，假设在事后委托人和代理人拥有相同的信息，但除此之外不存在任何第三方如权威机构能够观察到该信息，因而委托人和代理人共同拥有的信息在本质上是不可验证的。在很大程度上，信息的事后不可验证性成为构成契约不完备的主要因素。

我们将揭示，在一般情形下，不对称信息问题构成了委托人实施帕累托（Pareto）最优资源配置的主要障碍，而这种最优配置在完全信息下是很容易达到的。而具有私人信息的代理人的策略行为所带来的代理成本可以被看做为一种交易成本，正如威廉姆森（Williamson，1975）所强调的那样。当然，经济学家无法分析所有的交易成本，然而在过去的30年中，经济学家成功地为不对称信息所带来的交易成本找到了一个很好的分析框架，在此框架下，我们能够正确地理解不对称信息下资源配置效率的局限性。同时，激励理论所取得的成果表明，要为一项经济活动设计一个恰当的组织结构（机制）比我们预想的要复杂得多。充分考虑了代理人对委托人所设计机制的激励效应的反应，这一领域的研究成果为我们提供了对于激励问题的本质性洞见。

正如在第1章中所指出的那样，简要地回顾经济分析史，我们就可以发现激励理论的基本思想散见于经济学的诸多领域中，虽然它并未成为经济思想史的核心。在全面展开我们对激励理论的介绍之前，我们有必要简要地阐述一下经济学的主要成就，即一般均衡理论如何与激励理论融合在一起。

一般均衡理论已经被证明是分析充分竞争的市场行为，以及所有“看不见的手”原理能够有效延拓的领域[2]（包括不确定性，跨时问题和外部性）的强有力并且是普遍适用的工具。然而在20世纪70年代初，阿克罗夫（Akerlof，1970），斯彭斯（Spence，1974）、罗思查尔德和斯蒂格利茨（Rothchild & Stiglitz，1976）等用不同的模型证明了不对称信息问题对一般均衡理论的基本框架构成了极大的挑战。经济学家们，尤其是整整一代研究一般均衡理论的学者不得不暂时搁置一般均衡框架，转而反思不对称信息下的生产与交换问题。从最简单的情形，即两个交易者纯交换经济出发，经济学家的分析引用了对策论学者的观点，并最终选择了根据组织结构的理论建构激励理论的大厦，由此发展出了契约理论和机制设计理论。

我们将分三个步骤来循序渐进地介绍激励理论。作为第一步，在第一卷中我们主要分析委托—代理模型，其中委托人分派给代理人某项任务，并与其签订一个“要么接受，要么走人”的契约（即没有任何谈判余地）。在此隐含了两个假设，其一，通过假设委托人提供一个“要么接受，要么走人”的契约给代理人，我们暂时搁置了对策论中的谈判问题[3]；其二，我们同时假设存在一个公正的法庭可以确保契约的强制执行，并且对违约方给予足够严厉的惩罚。[4]

在第一卷中，我们将考虑三种类型的激励问题：逆向选择，道德风险，以及不可验证性。每一种信息问题都会引出一个不同的分析框架，处理不同类型的代理成本。在新古典主义的技术性约束下，这些代理成本结合了委托人在签约之时所面临的信息约束。

在本卷中，我们还假设委托人可以不受制约地签订契约，因而，委托人的最优契约设计就被还原为一个简单的最优化问题。[5] 但这一简化的考虑已足以强调不完全信息下代理人的信息租金的抽取与资源配置效率的两难冲突，由于存在着信息上的制约导致了委托人无法有效地配置资源。所以，本

卷的分析旨在阐述委托人为减少信息约束的影响而不得不承担配置上的扭曲。

第二卷是我们分析激励理论的第二步，我们将考虑一个委托人和多个代理人情形，但对于委托人的契约仍然不加限制。此时信息不对称不仅会影响委托人和代理人的关系，而且会影响到代理人之间的关系。而在维持每个代理人非合作独立行动的假设之下，我们将引入贝叶斯-纳什（Bayes-Nash）均衡的基本概念作为组织关系的均衡解。这一卷将分析三个主要问题：第一，代理人之间可能会形成一个共同决策的组织。在此情形下，委托人必须克服代理人之间相互搭便车问题。第二，委托人可以利用代理人之间的相互竞争以减轻信息约束的影响并减少代理人的信息租金。而拍卖、竞标和激励竞争，以及授权某个代理人监督其他代理人等方式正是委托人利用这一点所设计的机制。第三，当委托人企图利用代理人之间的竞争而获利时，同时必须考虑代理人之间存在着串谋的可能性，此时，委托人不仅要考虑个体激励机制，同时还需考虑串谋形成的团队的激励问题。

第三卷是我们分析的最后一步。它将研究契约制定中的各种限制所导致的结果：掌握信息的委托人、有限承诺、重新谈判、隐性激励、不同委托人之间不完全的协同，以及由于交易双方所指定的参数的不可验证性导致的契约的不完全性。在这些不完全契约的动态框架下，我们必须引入另一个均衡概念：完备贝叶斯均衡。有了这个概念，我们就能够更好地分析不完备契约下的资源配置问题。

最后，我们对第一卷的分析作了如下的安排：在第 1 章中，我们将简要地回顾与激励理论相关思想的发展过程，它表明，虽然直到近 30 年，经济学家们才认识到激励问题的重要性，但它的基本思想在近两个世纪中广泛地出现在经济学的诸多领域。第 2 章将提出并分析逆向选择下的委托—代理关系中出现的租金抽取与效率的权衡问题，而该基本框架将在第 3 章得到进一步的扩展。第 4 章将分析道德风险下的两种基本冲突：有限责任租金的抽取与效率之间的权衡以及保险与效率之间的权衡。同样地，在第 5 章对此基本框架作了进一步的推广。第 6 章讨论不可验证性问题，并分析了不会导致效率扭曲的一般框架。第 7 章分析了逆向选择，道德风险和不可验证性的混合模型。第 8 章则把逆向选择和道德风险下的委托—代理模型扩展到了完全承诺下的动态环境中。最后在第 9 章将本卷的基本模型作了一些简单的扩展。

注释

[1] 个人激励与文化规范的相互作用也许是下一个为提供制度设计的可行工具所需要研究的重要步骤。但无论如何，为达到这一步，掌握激励理论是必需的。

[2] 请参考马斯-科莱尔，温斯顿和格林（Mas-Collel, Whinston & Green, 1995）。

[3] 请参考奥斯本-鲁宾斯坦因（Osborne-Rubinstein, 1994）和穆托（Mutho, 1999）。

[4] 我们在此强调该假设的重要性，并且它显然是无碍的，因为在均衡状态下

是不需要任何惩罚手段的，并且仲裁机构的作用减弱到最小。但是，也许仲裁者必须给予足够的激励以确保契约的执行。我们在此假设可以通过重复的委托—代理关系中的声誉模型来解释仲裁者维护自己声誉确保公正激励。这一隐性假设存在一个问题，即如果将一个静态模型转换成一个重复对策的框架，我们同样可以达到配置的帕累托前沿，即使缺乏任何契约。我们将在第三卷中放松这个假设。

[5] 所以，解决最优契约的问题只需要借助优化理论中的一些简单工具

Copyright Release

I authorize China People's University Press to publish the Chinese edition of the book: "The Theory of Incentives: The Principal-Agent Model" written by me and David Martimort.

Jean-Jacques LAFFONT

Toulouse, January 14, 2002

授权书

我授予中国人民大学出版社出版我和大卫·马赫蒂摩的著作"激励理论:委托—代理模型"的权利。

让-雅克·拉丰

图卢兹,2002.1.14

目 录

序 …… I
导 言 …… III
第 1 章 经济思想中的激励问题 …… 1
§1.1 导言 …… 1
§1.2 亚当·斯密与农业中的激励契约 …… 2
§1.3 切斯特·巴纳德与管理中的激励 …… 4
§1.4 休谟、威克塞尔和格罗夫斯：搭便车问题 …… 6
§1.5 保达、鲍恩和维克利：投票机制中的激励 …… 7
§1.6 瓦尔拉斯与自然垄断的规制 …… 8
§1.7 奈特、阿罗与保利：保险业中的激励 …… 9
§1.8 西奇维克、维克利和米尔利斯：再分配与激励 …… 10
§1.9 杜比特、埃奇沃思与底古：价格区分 …… 12
§1.10 计划经济中的激励 …… 12
§1.11 赫维茨与机制设计理论 …… 14
§1.12 拍卖 …… 15
第 2 章 租金抽取与配置效率的权衡 …… 17
§2.1 导言 …… 17
§2.2 基本模型 …… 19

§2.3 完全信息下的最优契约 …… 20
§2.4 激励可行的契约 …… 23
§2.5 信息租金 …… 25
§2.6 委托人的最优规划问题 …… 26
§2.7 租金抽取与效率的权衡 …… 27
§2.8 不对称信息下的企业理论 …… 31
§2.9 不对称信息与边际成本定价 …… 32
§2.10 显示原理 …… 32
§2.11 代理人更一般的效用函数 …… 35
§2.12 事前与事后的参与约束 …… 39
§2.13 承诺 …… 44
§2.14 随机机制★ …… 45
§2.15 用于改进契约的信息性信号★ …… 48
§2.16 契约理论的应用 …… 51
附录 2.1 命题 2.5 的证明 …… 58
第 3 章 逆向选择的激励与参与约束★ …… 61
§3.1 导言 …… 61
§3.2 两种以上的类型 …… 63
§3.3 多维不对称信息 …… 69
§3.4 类型依赖的参与约束与补偿激励 …… 75
§3.5 随机参与约束 …… 86
§3.6 有限责任 …… 88
§3.7 审核机制与有成本的状态验证 …… 91
§3.8 财富再分配与效率—平等的权衡 …… 97
附录 3.1 连续类型下的最优契约 …… 100
附录 3.2 连续分布类型下的混同现象 …… 104
附录 3.3 斯彭斯－米尔利斯条件 …… 105
附录 3.4 命题 3.4 和命题 3.5 的证明 …… 107
第 4 章 道德风险：基本的权衡 …… 110
§4.1 导言 …… 110
§4.2 模型 …… 113
§4.3 风险中性与最优实施 …… 116
§4.4 有限责任租的抽取与效率之间的权衡 …… 118
§4.5 保险与效率之间的权衡 …… 120
§4.6 多于两种水平的工作表现 …… 124
§4.7 用于改进契约的信息性信号 …… 128
§4.8 道德风险与企业理论 …… 132
§4.9 契约理论的应用 …… 133
§4.10 道德风险下的承诺★ …… 141
附录 4.1 命题 4.2 的证明 …… 141

附录 4.2 连续的工作表现 …… 142
附录 4.3 命题 4.6 的证明 …… 143
第 5 章 道德风险下的激励和参与约束★ …… 145
§5.1 导言 …… 145
§5.2 多于两种努力水平 …… 148
§5.3 多任务的激励问题 …… 157
§5.4 不可分的效用函数 …… 175
§5.5 再分配与道德风险 …… 180
附录 5.1 命题 5.5 的证明 …… 182
附录 5.2 次优的实施成本 …… 184
附录 5.3 对称任务下的最优契约 …… 185
第 6 章 不可验证性 …… 188
§6.1 导言 …… 188
§6.2 事前无契约与事后谈判 …… 189
§6.3 激励相容契约 …… 191
§6.4 纳什实施 …… 193
§6.5 子对策完备实施★ …… 200
§6.6 风险回避 …… 204
§6.7 结论 …… 206
第 7 章 混合模型 …… 208
§7.1 导言 …… 208
§7.2 发生在道德风险之前的逆向选择 …… 210
§7.3 发生在逆向选择之前的道德风险 …… 229
§7.4 发生在不可验证性之前的道德风险 …… 233
第 8 章 完全承诺下的动态模型 …… 237
§8.1 导言 …… 237
§8.2 重复的逆向选择 …… 239
§8.3 重复的道德风险 …… 248
§8.4 转移支付的约束：隐性激励的作用 …… 265
第 9 章 局限性与扩展 …… 270
§9.1 导言 …… 270
§9.2 有信息的委托人★ …… 273
§9.3 契约执行的局限性 …… 280
§9.4 动态模型与有限承诺 …… 282
§9.5 阻塞问题 …… 286
§9.6 契约复杂性的限制 …… 289
§9.7 行动空间的限制 …… 299
§9.8 理性行为的限制 …… 302
§9.9 内生的信息结构★ …… 305

参考文献 …… 310
词汇表 …… 326
译后记 …… 337

第 1 章　经济思想中的激励问题[1]

§1.1　导言

在经济史中，劳动分工与交易的出现带来了激励问题。[2] 劳动分工导致了代理制的出现，在经济史上第一个历史性的契约很可能出现在农业领域，即地主与佃农的契约。毫无疑问，当亚当·斯密(Adam Smith)在分析分成制契约时，他肯定会面临着激励问题(§1.2)。而在企业内部，同样需要代理制，因而激励问题是所有关于组织的理论中的一个重要的课题(§1.3)。

对于私人物品而言，尽管关于个人偏好和企业生产技术的信息在本质上是分散的，但充分竞争的市场运作仍然能够保持资源配置是有效率的。因而隐性的、充分竞争的市场解决了逆向选择问题，并且对当事人而言，外生给定的固定价格契约解决了道德风险问题。然而对于公共物品，市场机制是帕累托无效的，因而引进政府干预是必要的。而在这种情形下，用于集体决策的机制必须能够解决为了获得关于公共物品的偏好等私人信息所带来的激励问题(§1.4)。例如在现实中，投票机制就是一个特殊的激励机制，它不需要进行转移支付，而在其他的非投票机制中，则会出现转移支付问题(§1.5)。

而当生产某种私人物品的产业具有递增的规模报酬时，就会不可避免地

导致垄断，完全竞争的市场就被打破。当垄断者具有生产成本和市场需求的私人信息时，政府部门对其进行规制就会成为一个委托—代理问题（§1.6）。

在交换经济中，一般地，买方无法获知商品的价值，因而当卖方具有私人信息时，同样会出现激励问题。尤其是在保险市场中，当保险公司承保的物品存在道德风险或逆向选择时，这个问题更为突出。对于每一个当事人而言，保险公司面临着一个委托—代理问题，并且可能无法获得关于风险分布的统计知识（§1.7）。同样地，当政府试图在具有不同的生产能力的劳动者中重新分配收入（§1.8），或者当垄断者在一个具有不同品味的消费群体中寻求一个最优的价格区分契约时（§1.9），都会出现激励问题。在计划经济中，当企业追求利润的激励服从于公有制经济的需要时，激励问题就更显得重要（§1.10）。因而在非竞争性的经济中，我们有必要设计一个充分考虑了沟通与激励的机制。而在研究非凸性经济（指充分竞争的经济——译者注）的经济学家们的不懈努力下，我们发展了一套关于激励机制设计的理论（§1.11）。机制设计理论为我们分析分散信息下多个当事人的资源配置问题提供了有力的工具和框架，而大家最为熟悉的机制设计的应用就是拍卖与竞标理论。事实上拍卖问题无非就是委托人设计一个机制使得自己从若干个代理人的竞争中获益而已（§1.12）。

§1.2 亚当·斯密与农业中的激励契约

在亚当·斯密关于雇工工资确定的讨论中[见斯密（Smith，1776，第1卷，第7章）]已经意识到了雇主与雇工的契约关系的本质，他提到了这两个当事人之间的利益冲突，并且已经认识到了他们之间谈判的权力并不是平等的，通常雇主拥有所有的谈判权力，用现代激励理论的术语来说，雇主是委托人，雇工则是代理人。

> 普通劳动工资的确定取决于双方经常性的契约，而双方的利益并不相同，工人希望得到的更多，而雇主则希望给付越少越好。
>
> ——Smith（1776，第1卷，第7章，第66页）

斯密同样强调指出了激励理论中的另一个约束：代理人的参与约束限制了委托人的收益：

> 工人必须靠工作养家糊口，因而他的工资至少不能低于维持基本生活的水准。
>
> ——Smith（1776，第67页）

当然，斯密并没有考虑当事人最大化长期效用的问题，因而他担心这种短期利益最大化的高强度激励所带来的后果：

> 当工人是以计件付酬时，他们往往会倾向于超负荷地工作，这样就会在短短的几年内被累垮。
>
> ——Smith（1776，第1卷，第8章，第81页）

他同时强调指出对于奴隶缺乏适当的激励：

> 奴隶所做的工作，虽然只需支付维持生命所需的报酬……但一个没有任何财产的人只会关注吃得尽可能多，而干得尽可能少。
>
> ——Smith(1776，第1卷，第8章，第365页)

为了解释这种极其无效率的契约何以存在，亚当·斯密同样谈到了非经济的动机：

> 人类骄傲的本性使得他喜欢发号施令，并且没有什么比被迫恳请劝说下等人更使人感到羞辱。
>
> ——Smith(1776，第1卷，第8章，第365页)

斯密的大部分关于激励问题的精辟论述见于他的著作第3卷第2章，在该部分内容中，他试图解释在罗马帝国瓦解后欧洲各个国家农业经济不景气的原因，他描述了当时苏格兰地区农场的经营状况：

> 农场主提供给农夫种子、家畜以及其他畜牧业工具，而耕作的收成则在他们之间平均分配。
>
> ——Smith(1776，第3卷，第2章，第366页)

然而，斯密并没有说明这种经营方式并不能提供最大化社会利益的激励水平。

> 这种佃农作为自由农拥有一定的财产权，以及他们新耕作的一部分土地，因而他们就有积极性努力获得尽可能多的产出，以使自己获得更多的收益。
>
> ——Smith(1776，第3卷，第2章，第366页)

在本书的后面，我们将会讨论激励与收益分配的两难冲突问题，显然，斯密并没有认识这种冲突的存在。然而，斯密还是指出了在缺乏佃农对土地的投入以及农业工具的使用无法被雇主观察到的情形下，存在的较为严重的激励问题：

> 无论如何，在这种佃农制度下，农夫是没有积极性拿出哪怕是收益中很小的一部分投入到土地中，因为地主不费任何劳动就拿走了土地收成的一半……农夫会有积极性用农场主所提供的工具获得尽可能多的收成，而决不会有积极性把自己所拥有的农具用于这种生产中。在法国……农场主经常抱怨农夫不放过任何一个机会充分地利用农场主所提供的畜力及工具，而不是自己所饲养的畜力，因为在前者情形下，他可以得到这些畜力的净收益，而在后者情形下，他就必须同地主分享这种收益。
>
> ——Smith(1776，第3卷，第2章，第367页)

注意到斯密在论述这个问题时，他虽然认识到了农夫尽可能避免使用自家畜力的问题，但他认为这个问题与土地投入不足相比只是第二位的。然而，在现代经济学家看来，这个问题恰恰是我们称之为隐匿行动或道德风险问题的一个典型例子。

在经济思想史中关于对农业经济中分成制契约的分析中，斯密对分成制契约的批判构成了一个理论上的分界点。从亚当·斯密一直到约翰逊

(Johnson,1950),经济学家认为分成制是一个不利于改进整体社会收益的实践,是一个未能解释的"看不见的手"原理的失效,并指出可以通过税收或共同分担某些可变因素的后果对它加以改进。[3]然而对于这种现象的更深刻的理解只是在经济学家们发展了委托—代理理论后才成为可能。[4]

§1.3 切斯特·巴纳德与管理中的激励

我们看到,斯密(Smith,1776)已经谈到了农业中的分成制契约所带来的问题。而巴比奇(Babbage, 1835)则进一步探讨了为了有效地实施分成制契约所必需的对工作表现的测度手段:

> 事实上,如果工作中所使用的机器能够记录所做工作的量,就如同记录蒸汽机所做的功,则对于产业工人和工厂双方都是有利的。因而这种设备的引进对于正常产业的激励作用超过了预期,并且在某种程度上消除了双方的分歧。
>
> ——Babbage(1835,第 297 页)

同时,巴比奇建议使用不同的方法重新计量劳动力:

> 我们建议建立计量系统的一般原则为:
>
> 1. 每一方所获得的工资的很大的一部分应当取决于他们所创造的利润;
>
> 2. 与此相关的任何一方应该从新的计量系统中获得更多的利益。
>
> ——Babbage(1989,第 8 卷,第 177 页)

而巴纳德(Barnard, 1938)则应当是系统地研究管理中激励理论的第一人,在他的著作第 11 章"激励的经济学"和第 12 章"关于权威的理论"中,他总结了自己长期从事管理工作,尤其是在新泽西贝尔电话公司任总裁期间的经验,写道:

> 组织的一个本质要素是团队中的个人具有将个人的努力贡献给一个合作的团队的意愿。不恰当的激励意味着淡化或改变组织的目的,或导致合作的失败。因而,在所有类型的组织中,为成员提供恰当的激励成为压倒一切的任务,而我们所看到的管理工作的失效往往就出现在这一点上。
>
> ——Barnard(1938,第 139 页)

事实上,巴纳德对于货币形式的激励和非货币形式的激励都有其独到的见解:

> 一个组织可以通过目标激励的方式或改变成员思想状况等形式确保成员努力工作。我们将提供目标激励称之为"激励的手段",而将改变成员思想和态度的过程称之为"说服的手段"。
>
> ——Barnard(1938,第 142 页)

而所谓的激励可能是特定的或一般性的：

特定的激励手段可以分成如下几类：(1)物质上的激励；(2)个人的晋升机会；(3)令人向往的工作条件；(4)理想的收益。一般性的激励包括：(1)团队的吸引力；(2)习惯性方法和态度的适应状况；(3)扩大参与的机会；(4)工作关系的融洽状况。

——Barnard(1938，第 142 页)

巴纳德同时强调了纯粹物质激励的无效性，这同样是经济学激励理论中所强调的：

甚至是在纯粹的商业组织中，除非有其他激励手段的支持，纯粹物质激励的效果几乎可以忽略不计。

——Barnard(1938，第 144 页)

说服……包括：(1)创造一种强制性环境(像强制去除不需要的因素、条件等)；(2)给予每人以公平合理的机会(如果确信物质激励有效，而且确实杜绝了消极怠工和消磨时间等弊病……那么这种做法就很有优势)；(3)反复教导人们要正确行事。[5]

——Barnard(1938，第 149 页)

巴纳德(Barnard)指出必须平衡使用各种激励手段才能确保激励效果，并且，一个很好的激励平衡紧密地依赖于一个不稳固的地位(例如竞争)以及组织内部的演化。最后，在关于权威性的讨论中，巴纳德意识到激励契约并不能替代组织内部的所有活动，沿着一个沟通途径的权力的分配对于达成协调一致和促进合作是必需的。

由于合作系统内技术性的和社会性的限制导致了权威问题的出现。

——Barnard(1938，第 184 页)

用现代经济学的语言来表述，巴纳德实际上指的是由于契约的不完全和个人的有限理性要求组织授予领导者处理契约中不可预见事件的权力，他的主要观点是强调授权方式必须满足组织成员的事后参与约束，即只有当成员认为这种安排与自己的长期利益相符时才会接受这种非契约的安排。

只有当成员在决策时相信权威的分配符合自己的长期利益时，他才能够并且愿意接受这种安排。

——Barnard(1938，第 165 页)

总之，巴纳德强调了用激励手段诱导组织成员努力工作的必要性，即道德风险问题，以及在组织中建立起权威关系以处置激励契约的不完全性所带来的问题。但是直到 1963 年才由阿罗(Arrow，1963a)在他的关于管理中的控制问题的文献中正式引入了道德风险问题——这个名词本来是保险业的术语。而阿罗(Arrow)的工作由威尔逊(Wilson，1968)和罗斯(Ross，1973)作了进一步开拓，他们将上述问题重新定义为代理问题。并且巴纳德(Barnard)关于权威的论述直接激发了西蒙(Simon，1951)建立关于管理学的正式理论。最后，威廉姆森(Williamson，1975)沿着巴纳德和西蒙的道路发展了他的交易费用理论以解释契约双方处于对称的但不可验证的信息时的道德风险问

题。[6]格罗斯曼和哈特(Grossman & Hart, 1986)则建立了一个正式的模型分析这个问题,并由此带来了不完全契约理论研究的繁荣。[7]

§1.4 休谟、威克塞尔和格罗夫斯:搭便车问题

休谟(Hume, 1740)也许是第一个讨论搭便车问题的哲学家:

> 两户邻居一致同意抽干一个他们共同拥有的低洼地,由于双方很容易知道对方的意图,因而每个人都会想到如果他不出力就会使整个工程废弃。但是对于一个具有上千人的社团,完成这样一个工程则是非常困难的,甚至是不可能的。事实上完成这样一个很复杂的协调性工作是十分困难的,因为每个人都会试图推卸自己应当承担的责任而将它加到他人的身上。
>
> ——Hume(1740,第 538 页)

在 19 世纪末,欧洲的经济学家就公共财政问题进行了一场论战,论战双方分别赞同按"受益者交税"原则或"支付能力"的原则征税。尤其是意大利的马佐拉、潘塔莱奥尼、德·维迪·德·马尔考(Mazzola、Pantaleoni、de Viti de Marco)和奥地利的萨克斯(Sax)使用较为"现代"的边际效用和主观评价的方法,扩展了 18 世纪许多学者如边沁(Bentham)、洛克(Locke)和卢梭(Rousseau)的思想。威克塞尔(Wicksell, 1896)在论及马佐拉(Mazzola)的贡献时,指出了在使用"受益者交税"原则征税时存在着搭便车的问题。

> 如果个人决定在私人物品和公共物品之间进行投入以最大化自己的效用,则他显然不会把钱花费在公共用途上。由于他的投入多少几乎并不能改变公共设施的功能,则在现实上,他根本就不会去考虑这个问题。当然,如果每个人都这样做的话,则国家的功能就瘫痪了。
>
> ——Wicksell(1896,第 81 页)

威克塞尔提出了一个解决办法:即一致性和自愿性原则。每一项公共项目在投资前必须经过投票表决,只有当全体成员一致或近乎一致同意时才能被接受。[8]如果我们忽略个人之间的策略互动行为,则这个程序无疑是帕累托最优的。然而,最终的结局究竟是选择哪一个帕累托最优的配置则取决于决策的动态过程。事实上,正是由于这一点导致参与者通过调整自己的策略来操纵整个决策过程。

当然,鲍恩(Bowen, 1943)提出的投票程序是个例外。但对于经济学界来说,直到 70 年代才开始出现解决搭便车问题的理论框架。在 1971 年,德勒泽和瓦莱·普桑(Drèze & Vallée Poussin)在公共经济学领域拓展了 60 年代关于交互规划的投票程序的研究成果。在该程序的每一步中,参与人都必须宣布自己关于公共物品和私人物品的边际替代率,他们注意到,揭示自己的真实的边际替代率是个极大极小策略,因而具有较弱的激励性质。

最终，克拉克(Clarke，1971)、格罗夫斯(Groves，1973)、格罗夫斯和洛布(Groves & Loeb，1975)通过对偏好施加较强的假设，避开了吉巴德-萨特思韦特(Gibbard-Satterthwaite)的"不可能定理"[9]，并提出了一个带有货币转移支付的并且激励相容的帕累托最优机制。而后续的诸多文献[10]则进一步拓展了激励理论和机制设计理论的基本框架。

§1.5 保达、鲍恩和维克利：投票机制中的激励

自从关于投票机制的理论出现起，策略式投票问题就受到了关注。保达(Borda，1781)在提出著名的保达(Borda)规则时就承认了这一点。

> 我们所提出的程序只能针对诚实的人们。

直到鲍恩(Bowen，1943)才第一次正式地提出了策略式投票这个问题。为了分析公共资源的配置，鲍恩试图在无法通过私人物品市场那种方式获得个人偏好信息的情况下找到一个投票机制，他认识到了由于"策略式投票"的存在所带来的困难：

> 人们起初会认为可以通过投票过程获取参与人的偏好信息。但是除非参与人在事先获知公共物品的成本分布，否则他就不会按真实的偏好去投票。在任何一种情形下，如果参与人怀疑自己在投票中所显示的偏好信息会影响其他人的评价，则这样的投票结果就是不可信的。
>
> ——Bowen(1943，第45页)

鲍恩假设公共物品的成本分布是外生给定的，并且考虑了逐渐增加公共物品数量的连续投票机制。他观察到在此过程的每一步，参与人都会按自己的真实偏好投赞成票或反对票，如果参与人是短视的并且仅仅考虑每一步的激励，则这个投票过程就可以最终决定最优的公共物品数量。[11]在保达(Borda)、孔多塞(Condorcet)、拉普拉斯(Laplace)和多格桑(Dogson)之后，布莱克(Black，1948)重新考虑了投票理论，并且用大量的案例说明了在单峰值偏好情形下，多数决定的投票机制满足社会选择中的传递性，从而解决了孔多塞1785年的悖论。他通过引入较强的假设消除了"策略式投票"：

> 当参与人在一个确定程序前评价自己的偏好，我们可以合理地假设；当参与人的偏好相互冲突时，则他就会按自己的评价来投票。
>
> ——Black(1948，第134页)，转引自 Arrow & Scitovsky(1969)

当阿罗(Arrow，1951)创立了社会选择理论的框架时，他证明了如果不对个人的偏好集加以限制，则不可能存在一个合理的非独裁的投票机制满足社会选择的传递性，他同样论述了投票过程中的策略互动问题：

> 一般而言，一旦建立了一个社会选择机制，理性的参与人就可以通过隐匿自己的真实偏好而受益，或更为普遍地，由于其他的参与人可能会从第一个投票者的不诚实行为中受益，他们就可能会通过补

偿第一个投票者的方式使得大家获得比按真实意愿投票时更多的利益。[12]

——Arrow(1951,第7页)

维克利(Vickrey, 1960)在他那篇清晰而深刻的表述阿罗不可能定理的论文中提出了在与个人对社会选择的排序相关的社会福利函数中存在着策略地隐匿个人偏好的问题:

在这一类社会福利函数中存在另一个目标,那就是参与人愿意使用另一种策略,这意味着参与人可以通过显示非真实的偏好而受益。

——Vickrey(1960, 第517页)

以及:

当然这样的策略将会导致参与人间的策略互动,因而在社会决策中的这样一种策略互动过程就会成为一种对策。

——Vickrey(1960, 第518页)

之后,杜梅特和法夸尔森(Dummett & Farquharson, 1961)用非合作对策中的纳什均衡概念分析了这种投票对策问题。维克利(Vickrey, 1960)还进一步论述了此类满足阿罗(Arrow)不可能定理的假设(尤其是独立性假设)的社会福利函数不可能消除策略互动问题。而在此之后,吉巴德(Gibbard, 1973)则得出了如下的推断:

我们可以推断上述命题之逆亦真,即,若一个社会福利函数不能消除策略互动,并且定义在一个所有可能的偏序域之上,则它必定满足独立性标准,虽然要证明这一点并非易事。

——Vickrey(1960, 第588页)

因而,通过阿罗不可能定理,维克利得到了一个不可能结论,即不存在一个非独裁的综合所有个人偏好的方法或投票机制。然而对此的一个完整的证明,却是在13年之后由吉巴德(Gibbard, 1973)完成[13],这可以被视为继阿罗定理之后的社会选择领域的又一突出成就。而对于激励理论而言,吉巴德定理的重要性在于证明了当不存在关于个人偏好的先验知识的情形下,非独裁的集体决策方法无法保证说真话成为参与人的占优策略。而在实践中,要使激励手段产生积极效果必须对个人的偏好加以限制,就如同委托—代理理论那样,或者放弃占优策略实施以减弱激励的强度。

§1.6 瓦尔拉斯与自然垄断的规制

瓦尔拉斯(Walras, 1897)将自然垄断视为垄断成为有效的市场结构的情形,并且沿用斯密(Smith, 1776)的思想,通过平衡预算的方法对企业的产品进行定价,这导致了拉姆齐(Ramsey, 1927)和布瓦特(Boiteux, 1956)满足预算约束的最优定价理论的产生。

在经历了19世纪对自然垄断企业的价格上限规制的尝试之后，规制的实践转向对企业回报率的规制，以确保这种定价方式能够补偿企业包括资金成本在内的各项成本，而后者又导致了阿弗奇和约翰逊(Averch & Johnson, 1962)提出的令人关注的企业过度投资结果。

直至1979年洛布和马加特(Loeb & Magat)终于将规制经济学纳入到了委托—代理分析框架，并强调指出由于规制者信息的缺乏导致了逆向选择问题，他们建议在规制者向企业的转移支付不会附带额外社会成本的情形下，使用格罗夫斯的占优策略机制以解决不对称信息问题。

巴伦和迈耶森(Baron & Myerson, 1982)则通过规制者最大化企业利益和消费者剩余的加权平均将上述问题转化为一个资源配置的次优解问题。然而，在减少被规制企业的信息租金的同时，最优的规制规则同时也会将最优的定价方式扭曲为次优的定价方式。拉丰和梯若尔(Laffont & Tirole, 1986)则使用了功利主义的社会福利函数——它赋予企业和消费者同样的权重，但同时引入了公共基金的社会成本(由于税收造成的福利损失)，同样提出了一个租金与效率的两难冲突问题。他们的模型同时包括了逆向选择与道德风险，但事后可观察成本的假设使得这个框架最终在技术上成为一个逆向选择模型。[14]此模型由拉丰和梯若尔(Laffont & Tirole, 1993)在诸多方面作了进一步拓展。

§1.7 奈特、阿罗与保利：保险业中的激励

在保险行业中，道德风险问题，即被保险人通过自己的行为影响投保事件的发生概率是一个普遍存在的问题[15]，然而很长时期以来，承保方一直将此问题视作为一个影响保险业发展的当事人伦理道德问题。

1963年阿罗(Arrow)将此概念引入到了经济学领域[16]，并指出道德风险问题导致了市场失效，因为它使得在许多情形下无法建立保险市场。阿罗深受这个概念的道德含义的影响，因而试图从改变当事人的伦理道德水准的角度解决这个问题。保利(Pauly, 1968)则拒绝接受这种方法，他指出，人们对于此类免费午餐的反应是十分自然的，就如同在免费医疗保健下会出现尽可能多的需求，因而某些风险的不可保险性质并不意味着保险市场的失效，因为我们并没有给出存在信息不对称问题时政府干预成功的证明。保利(Pauly, 1974)及埃尔普曼和拉丰(Helpman & Laffont, 1975)则进一步证明了竞争性的保险市场(线性定价)是无效率的，但在信息不占优情形下的政府干预可以改进保险市场的效率。

斯彭斯和泽克豪泽(Spence & Zeckhauser, 1971)则试图寻找更为复杂的契约关系，以解决存在保险公司的利润约束和当事人的道德风险约束下的福利最大化问题。他们假设代理人在自然选择之前选择了自我保护变量(道德风险行动)，并建立了一个连续分布类型的代理人和具有利润约束的保险公司

之间的道德风险模型。进一步地，他们假设代理人在自然选择之后选择道德风险变量，则建立的模型同时包括了道德风险和逆向选择，并且十分接近于米尔利斯(Mirrlees)的最优收入税问题。[17]

罗斯(Ross, 1973)则表述了存在道德风险和代理人预算约束的委托—代理问题，在此之后，出现了委托—代理模型的基本框架，它们是由米尔利斯(Mirrlees, 1975)、盖思内里和拉丰(Guesnerie & Laffont, 1979)、霍尔姆斯特朗(Holmström, 1979)、谢维尔(Shavell, 1979)和格罗斯曼与哈特(Grossman & Hart, 1983)分别建立和完善的。

罗思查尔德和斯蒂格利茨(Rothschild & Stiglitz, 1976)则证明了存在逆向选择情形下竞争性保险市场是帕累托无效的(线性定价情形)[18]，而他们的后继者则进一步研究了非线性定价问题，即最大化具有风险特征私人信息的当事人的期望福利问题。[19]事实上这个问题早在论述依产品质量进行价格区分的文献中就已经涉及过。[20]

§1.8 西奇维克、维克利和米尔利斯：再分配与激励

福利经济学第二定理中关于效率与再分配社会财富问题分离的结论依赖于一个很强的假设：即社会(政府)可以进行一揽子的财富转移。而在当事人的行为可以影响税收的基数时，税收就会带来社会效率的损失。因而，为了重新分配财富而征税就会降低财富分配的效率。当政府对劳动收入征税时，则消费者的最优休闲—消费选择就会遭受扭曲，导致工作的激励下降，因而在这个问题中存在着再分配与激励的两难选择。西奇维克(Sidgwick, 1883)显然是第一个认识到重新分配的政策中存在着上述激励问题的学者：

> 可以想像，在财富分配中较为严重的平均原则将会最终导致社会财富总量的减少，因为社会成员将会倾向于更多地休闲而不是工作。
>
> ——Sidgwick(1883，第7章，第2节)

而与此同时对劳动收入征税面临着信息收集方面的困难，因为劳动的供给一般是很难观察到的，因而也是无法控制的，所以信息不完全就会造成税收带来的福利损失。而当工资水平可以被观察到时，则劳动力的供给水平就可以恢复到帕累托最优。因而进一步处理这个问题就需要假设纳税人的工资收入等于他内在的劳动能力，即边际生产力，而后者是劳动者的私人信息。[21]而收入作为可观察的变量，则是一个道德风险变量(劳动力的供给)，以及一个逆向选择变量(劳动能力)的函数。

对于上述问题认识并处理的一个关键的进程是由维克利完成的，他曾经是美国财政部下设税收研究机构的高级经济学家，以及波多黎各总督的税收顾问。早在1945年，他就引用冯·诺依曼(Von Neumann)和摩根斯坦(Morgenstern)的思想建立了关于最优收入税问题的委托—代理模型，其中委

托人为税收当局，而代理人则是纳税者。维克利（Vickrey，1945）定义了一个政府的目标函数：

> 如果我们可以将效用函数的表达式定义为一个代表性个人的最优选择结果，则当我们最大化一个社会的总体效用函数时，就等价于由这个代表性个人选择一个社会财富分配规则，并且假设这个代表性个人是以机会均等的原则从社会中选取的。
>
> ——Vickrey（1945，第 329 页）

这样一个社会福利函数满足海萨尼（Harsanyi，1955）给出的期望效用社会正义标准，利用这样一个效用函数，维克利（Vickrey）建立了他关于最优税收问题的基本框架：[22]

> 一个备受关注的问题是，如果个人的收入在本性上独立于他的努力工作水平，则产出将会减少，因而社会财富的总量就会减少。因而，为了使社会能够提供足够的激励以促进生产过程中成员们有效的合作，必须引入某种程度的不平等。
>
> ——Vickrey（1945，第 330 页）
>
> 收入的合理分配和税收体系的适当改进总是要在平等和物质激励之间形成一种折中均衡。
>
> ——Vickrey（1945，第 330 页）

因而，维克利为这个问题建立了一个沿用至今的分析框架，他将个人效用函数定义为消费和劳动努力的函数，而产出的总量一方面与努力劳动的水平之间存在着关联，而另一方面还取决于一个未知的刻画生产过程的变量。这实际上等价于将效用函数定义为消费、产出和个人特征（劳动努力）的函数。税收过程导致了一个产出与消费的关系，通过调整个人的劳动努力或产出水平，我们得到了一个刻画个人最优劳动力供给的一阶条件，这个一阶条件同样是一个逆向选择问题的激励相容约束的一阶条件。维克利指出政府的最优化问题就是最大化社会所有成员的效用的总和，并且满足激励相容条件和政府的预算约束方程。经过微积分运算，他得到了一个欧拉方程，但是却未能得出显式解：

> 对于这个问题，即使是一个简化的形式也难以求出显式解。
>
> ——Vickrey（1945，第 332 页）

由于此时还没有庞特里亚金（Pontryagin）的最优控制方法，因而这个问题一直等到 26 年之后才由米尔利斯（Mirrlees，1971）给出了一个简捷的显示解。[23]

必须注意的是，我们所分析的上述问题并不是一个严格意义上的代理问题，因为事实上委托人是受纳税人之托重新分配社会财富，因而这实际上是一个公共经济学问题。委托人既无法观察到代理人的努力工作水平，也无法获知他的生产能力。然而通过观察产出水平（它是努力水平和生产能力的函数），我们可以将此问题转化为一维的逆向选择问题。此时委托人面对的不再是单个具有劳动能力私人信息的代理人，而是一个具有已知分布的个人劳动能力的连续分布群体，但这个问题在数学上等价于带有平衡预算约束的代理

问题。[24]

§1.9 杜比特、埃奇沃思与庇古:价格区分

当垄断者或政府想要通过商品的定价策略抽取消费者的剩余时,他们就会面临着不同类型消费者的偏好问题,即使他们能够获知不同消费者偏好程度的分布,仍然无法获知某一确定的消费者的偏好程度。当然,垄断者可以通过向消费者提供一个可供选择的价格—质量或价格—数量组合,即通过二阶价格区分以增加自己的效用。这样一种组合实际上就是通过消费者的自我选择揭示他们真实偏好的激励机制。

杜比特(Dupuit,1844)拓展了消费者剩余的概念并将其运用于分析价格区分现象,他很清晰地认识到了在基础设施定价中所面临的激励问题:

> 对基础设施的最优定价是使得消费者的支付正比于他们从消费中所得到的效用。但是我怀疑这种自愿支付政策的可行性,因为它将面临着一个普遍的消费者不诚实问题,因而必须代之以强制性支付政策。
>
> ——Dupuit(1849,第223页)

埃奇沃思(Edgworth,1911—1913)将价格区分理论扩展到铁路系统定价的分析,而庇古(Pigou,1920)则刻画了不同类型的价格区分。加博尔(Gabor,1955)讨论了当时在英格兰电力产业中使用的两部分定价方法,并证明了在消费者只有单一类型的情形下,两部分定价等价于一阶价格区分。维(Oi,1971)导出了最优的两部分定价公式,而穆萨和罗森(Mussa & Rosen,1978)、斯彭斯(Spence,1977)、戈尔德曼、利兰和西布利(Goldman,Leland & Sibley,1984)则提出了一个关于垄断者非线性定价的两部分价格的分析框架,这个分析框架类似于此前在收入税或保险理论中沿用的方法。

§1.10 计划经济中的激励

首先我们必须区分苏联的计划经济实践与西方国家的关于计划经济的理论。诚如伯利纳(Berliner,1976)的解释:

> 在苏联的早期建设中,有许多人希望社会主义社会能够本着为大众服务的精神提供充分的经济活动的激励。然而随着30年代工业化的驱动,这种希望逐渐破灭。在1931年的历史性的宣言中,斯大林宣布摒弃平均主义的分配思想,因为它已经使"熟练工人与非熟练工人,重体力劳动与轻体力劳动之间的差异"日渐消失(第401页)。

继他对"平均主义流毒"的强烈批判之后，苏联采用了以个人物质激励为主即基于货币收入的激励手段作为刺激经济活力的主要政策。

苏联在30年代发展起来的一套管理激励体系一直沿用了30多年，在此期间，管理者的收入一般被分为工资、基础基金和企业基金三部分。这种激励结果具有诸多缺陷，因而一直受到批评，并且在不断地改进。在斯大林去世后，这种讨论变得更加热烈并且公开，并导致了1965年的改革。而有关的对于新的苏联经济的激励体系的研究文献则在西方社会得到了进一步的发展。[25]

在30年代著名的关于社会主义经济体制的大论战中，激励问题被严重忽视。兰格(Lange,1936)认为企业经理可以毫无问题地执行中央指令：

> 企业经理的生产决策不再是最大化企业的利润，取而代之的是一些由中央计划局发布的指令，这些指令的目标是最大可能地满足消费者的需求。
>
> 同时，每个工厂都必须按这样一个原则生产，那就是选择最佳的生产要素组合以最小化生产的平均成本。
>
> 由于重新允许企业自由进入或退出某一行业，因而企业具有相同的平均成本和相同的产品定价。
>
> ——Lange(1936，第62页)

勒纳(Lerner,1934)指出了存在少量企业具有递增的规模报酬时所引出的问题，并且重新定义了这些规则：每个企业必须以最小的总成本进行生产，并且每个企业应该尽可能多地生产并且以大于或等于边际成本的价格出售产品。[26]即使在1967年，兰格仍然没有看到社会主义经济中所存在的严重的激励问题：

> 如果在今天重写我的文章，我的任务将变得更加简单，我对于哈克和罗宾斯(Hayek & Robbins)的回答将是：还有什么困难吗？让我们将这些同步方程输入一台电子计算机就可以在不到1秒钟内得出全部解答，而市场化进程由于它缓慢的调节过程而变得十分陈旧。[27]
>
> ——Lange(1967，第158页)

所以，在60年代发展起来的数理经济学理论没有注意到激励问题是不足为怪的。[28]直到德勒泽和瓦莱·普桑(Drèze & Vallee Poussin,1971)，这个问题才受到重视，在他们的文献中证明了对于公共物品的计划过程，真实地报告自己的私人信息是一个极大的策略。在1974年，作为研究交互调节的价格计划的参与者，魏茨曼(Weitzman)对将定价计划作为激励手段的观点作了直接的批判：

> 我认为通过认真地研究计划机制可以证明，通过中央计划者规定价格再由企业确定产量和通过中央计划者指定产量再由企业汇报其生产成本这两种方式，在交互调整达到最优状态的过程中并没有本质的信息差异。
>
> ——Weitzman(1974，第478页)

考虑到不对称信息下计划定价体制存在的问题，他比较了价格机制与产

量机制。而这种研究又导致了斯彭斯(Spence,1977)发展出了非线性定价方法。从此,计划定价过程在激励理论的框架内重新得到了系统的研究。[29]然而此时,人们已经普遍地对交互调节的定价方式失去了兴趣。

§1.11 赫维茨与机制设计理论

当经济学家试图将一般均衡理论扩展到非凸性的经济环境中时,他们认识到了信息和激励所带来的新问题:

> 从一个较广的视界上的考虑,这些新发现提供了对资源配置机制一个较为系统的研究的可能性。这样的研究不同于传统的方法,在这里,资源配置机制成为我们要研究的未知变量,而不是将它当成一个给定的假设。……对于这类机制,我们可以用不同的行为特征加以刻画,例如它们的静态与动态特性,它们的信息效率,以及与个体追求利益最大化行为的激励相容性质。
>
> ——Hurwicz(1960,第 28 页)

赫维茨(Hurwicz,1960)将他的文章题献给雅克布·马尔沙克(Jacob Marschak),事实上,马尔沙克(Marschak)是在整个 50 年代关注激励问题的惟一的经济学家,但是他未能对此问题作深入的研究:

> 资源配置带来了激励问题,但我们可以重新设计组织规则,使得当所有的成员追求自己的目标时,组织的目标能够达到。在实践中有诸多的例子,例如给予企业经理的奖金,或承诺士兵在攻破城池后实施掠夺等。但在理论上,仍然没有出现令人满意的分析框架。当然,在现实中也存在着消极的激励,如惩罚。很遗憾,我只能将这些激励问题搁置一边。
>
> ——Marschak(1955,第 128 页)

马尔沙克熟知在早期关注激励问题的统计学家们的文献。事实上,道德风险问题来自于质量控制中的抽样理论。惠特尔(Whittle,1954)和希尔(Hill,1960)认识到产品质量的分布内生地依赖于生产过程的质量控制,他们研究了如何在抽样的质量分析中考虑这种不可控制的努力水平,而在预测某些事件的发生概率时,则会出现逆向选择问题。古德(Good,1952),麦卡锡(McCarthy,1956)和萨维奇(Savage,1971)在研究促使预报者宣布自己所估计的真实概率分布的方法时发现了揭示信息的激励约束。

赫维茨及其后的一批经济学家逐渐发展出了一个分析框架,此即机制设计理论,它将竞争性的市场作为一组更为普遍的机制的一个特定表现。在整个 60 年代,研究的重心放在非传统经济环境所要求的信息成本的研究上。直到格罗夫斯(Groves,1973)才在舒尔茨(Schultze,1969)的影响下[30],提醒经济学家关注公共政策的激励问题,并且构建了团队问题中的一个激励相容的机制。

此后的主要进展在于人们理解了显示原理[31]的重要性，它表明，在逆向选择和道德风险问题中，任何一个社会组织的间接机制等价于一个激励相容的直接机制，该机制要求所有具有私人信息的个人向一个中央计划者汇报自己的偏好，并由中央计划者代替他们选择一个行动。显示原理为不对称信息下的规范分析提供了一个标准的框架，同时提供了研究激励理论的一个简单而重要的方法，因而它成为贯穿本书的一个主要框架。[32]

§1.12 拍 卖

拍卖在本质上是一种机制，其中委托人试图通过代理人之间的竞争以减少他必须付给代理人的信息租金。它要求在竞争性的竞标者之间建立一个关系，这些竞标者对于其他竞争者的估价具有不完全信息。

虽然，早在公元前500年的古巴比伦就已经出现了拍卖方法，但对于它的第一次理论的研究却在1944年才出现，弗里德曼(Friedman,1956)提出了第一价格密封拍卖的最优竞价的确定方法，但在他的模型中假设只有一个策略的竞拍者。直到维克利(Vickrey,1961)在他的具有里程碑意义的开创性文献中才完成了第一价格拍卖机制的均衡定价研究，并且与第二价格拍卖机制(即维克利拍卖机制)作了比较研究。

而在海萨尼(Harsanyi,1967—1968)提出贝叶斯-纳什均衡概念之后，拍卖理论取得了长足的进展。由此发展出了三个主要模型：由维克利(Vickrey,1961)创立了独立评价模型，由罗特科普夫(Rothkopf,1969)和威尔逊(Wilson,1969,1977)发展的对称公共评价模型和由威尔逊(Wilson,1967,1969)发展的不对称公共评价模型。而在米尔格罗姆和韦伯(Milgrom & Weber,1982)的总结性文献中则证明了这些模型无非是一类更为普遍的归属评价方法的特例，并且他们解释了在关于墨西哥湾石油开采权的竞标的经验性研究中所发现的对于胜方不利的制约(Capen, Clapp and Campbell, 1971)。迈耶森(Myerson,1981)则使用一个较为一般的机制刻画了具有私人评价或独立公共评价的最优拍卖机制。

【注释】

[1] 如读者不熟悉该领域，则可首先阅读第2章和第4章以获得对一些基本概念的认识。

[2] 事实上，人们同样可以认为激励问题也会在家庭中出现，如果家庭中的成员具有不同目标函数的话。

[3] 请参阅Schickele(1941)和Heady(1947)。

[4] 请参阅Stiglitz(1974)。

[5] 在后面将给出例证说明。

[6] 请参阅威廉姆森(Williamson)在§6.1的引述。

[7] 请参阅 Hart(1995)和 Tirole(1999)的综述。

[8] 关于这一点由弗利(Foley,1967)给出了正式的表述。

[9] 请参阅本章§1.5。

[10] 请参阅 Green & Laffont(1979)以及 Aspremont & Gérand-Varet(1979)。

[11] 请参阅 Green & Laffont(1979,第 14 章)对此所作的详细分析。

[12] 注意后一段话指的是组织中的激励问题。

[13] 可同时参考 Satterthwaite(1975)。

[14] 可参阅本书第 7 章。

[15] 可参考如 Faulkner(1960)和 Dickerson(1959)。

[16] 勒鲁瓦和辛格尔(LeRoy & Singell,1987)指出,奈特(Knight,1921)所说的不确定性是指由于存在道德风险或逆向选择而使得保险市场失效的情形。但是奈特(Knight)并没有认识到道德风险或逆向选择问题可以通过适当的契约加以减弱或消除。

[17] 他们的工作仍然局限于得到一个最优化问题的一阶条件,而后由米尔利斯(Mirrlees)运用蓬特里亚金(Pontrygin)最优控制原理得到了显式解。读者可参阅后面关于米尔利斯模型的分析。

[18] 请同时参考 Akerlof(1970)和 Spence(1973)。

[19] 参阅 Stiglitz(1977)。

[20] 参阅 Mussa & Rosen(1978),以及盖恩内里和拉丰(Guesnerie & Laffont,1984)的分析。

[21] 注意到这里存在一个难点,雇主在支付工资时必须知道雇工的能力。我们可以隐性地假设雇主和代理人之间存在着串谋。

[22] 维克利(Vickrey)认为他的工作推广了埃奇沃思(Edgeworth)的最小代价原则,而同样地,埃奇沃思(Edgeworth)的最优间接税收方法也可以被认为是一种激励机制。

[23] 泽克豪泽(Zeckhauser,1970)和韦森(Wesson,1972)推导了最优的再分配激励机制的几个特例,他们在并未获知维克利模型的情况下得到了类似的结论。

[24] 至少在代理人的类型独立分布情形下成立。

[25] 见 Leeman(1970),Keren(1972),Weitzman(1976)。

[26] 注意到勒纳(Lerner)在此只是重新发现了劳恩哈特(Launhardt,1885)关于边际成本定价的原则,该原则后由霍特林(Hotelling,1939)作了清晰的表述。

[27] 然而在他生命的最后阶段,兰格认识到了激励的作用,但他认为它对于创新过程是重要的,而对于日常生活用品的计划系统则无关紧要。

[28] 见希尔(Heal,1973)的综述。

[29] 见拉丰(Laffont,1985)的综述。

[30] 舒尔茨(Schultze)写道(第 151 页):"为补偿私人行为造成的经济效率的损失,公共政策不能简单地局限于提供公共设施,它的目标应该包括对于给定"信号"的修正和对于市场激励失效的修正,以诱使个人的行动与公共政策相一致。"

[31] 请参阅 Gibbard(1973),Green & Laffont(1977),Dasgupta,Hammond & Maskin(1979)以及 Myerson(1979)。

[32] 马斯金(Maskin,1977)关于纳什实施的定理是关于委托人为一组相互知道各自偏好的代理人设计激励机制的主要结论。

第 2 章　租金抽取与配置效率的权衡

§2.1　导言

当一个委托人向一个代理人委派任务时，激励问题就会出现。而代理制的出现则是由于存在劳动分工带来的报酬递增的可能性，或是由于委托人没有时间或没有能力独自完成任务，或是由于委托人在面临复杂问题时受到各种形式的有限理性约束。然而，从代理制存在的事实上我们可以推知代理人有可能得到委托人无法获得的信息，例如，一项任务的真实的机会成本，所使用的技术要求，以及与技术相适应的代理人能力的要求都属于这类信息的范围，而这可能是代理人的私人知识。在这种情形下，我们称代理中存在着逆向选择。[1]

虽然在本章以及在本书大部分地方所分析的委托—代理模型主要以经理—工人的关系为例，但实际上，存在逆向选择的代理关系已大大超出了这个范围。在市场经济中，无论私下的和公开的交易中大量存在着信息不对称问题：地主将自己的土地委托给佃农耕种，而与土地收成相关的生产条件往往只有佃农熟知；一个客户委托某个律师为他辩护，而案子的难度往往也只有律师清楚；投资者将自己资产的经营权委托给经纪人，因为后者知道投资的前景。股东们将企业的日常决策权委托给企业经理，因为经理了解企业的经营状况；

保险公司向客户提供保险，但客户掌握着投保物品的信息；国防部向军工企业购买军事装备，其成本一般地只有企业知道；规制者对提供公共设施的部门或企业进行规制时往往并不清楚该企业的技术状况和成本结构，等等。

这里关键之处在于，所有这些委托—代理契约关系中都存在着委托人与代理人之间信息的差距，而这种信息差异在本质上影响了他们所设计的双边契约。为使资源配置达到帕累托有效的程度，这类契约的设计必须能够揭示出代理人的私人信息。而这只能通过给予代理人某种租金的方式来实现，但通常地，这类租金对于委托人却是一种成本。这种信息成本加上技术性（生产）成本使得在不对称信息下的交易量受到扭曲。因而在契约中，配置功能与信息作用相互冲突，即为了诱使代理人说真话所必须付出的信息租金与资源配置效率相互冲突，最后导致了一个次优的契约。因而在逆向选择模型下，交易量的刻画无法与交易所得的利益分配分离开来。

本章在较一般的框架下分析了单次交易存在的代理问题。这里的单次交易假设限制了委托人和代理人通过重复对策以取得有效配置结果的可能性。[2]因而在这种情形下，委托人与代理人之间的短期关系只能通过契约来规范。当然，在这里隐含的一个假设是存在一个确保契约执行的司法体系，即契约可以由一个公正的司法当局来执行，并且代理人的行为受到法律的约束。这种对于交易的司法环境的假设并不是契约理论的本质属性，而只是经典的新古典主义经济学的典型方法。

本章的主要目的是刻画委托人所设计的代理契约中最优的租金抽取与配置效率冲突的权衡。这种刻画是通过两个步骤完成。首先，我们具体描述委托人所能达到的资源配置集。一个配置是指这个经济关系的最终产出以及交易收益的分配，即使在逆向选择下，这些配置的集合也可以由不对称信息下的一组激励相容约束来刻画。除了上述约束，考虑到代理人自愿参与交易的限制，我们还必须施加参与约束。激励相容约束与参与约束共同定义了一个激励可行的配置集。其次，一旦完成了对资源配置的刻画，我们就可以对此进行规范分析，即最优化限制在激励可行的配置上的委托人目标函数。一般地，在最优的状态下，激励约束是紧的，这表明逆向选择影响了交易的效率。而从最优解中我们所得出的结论是：次优的契约存在着交易量的扭曲（与最优契约相比），并且对于最有效率的代理人，必须给付严格正的租金。

隐匿在这个最优化问题背后的假设值得我们注意。首先，我们假设委托人和代理人双方同时采用最优的行为以最大化各自的效用函数。换言之，他们是完全理性的个人主义者。给定委托人设计的契约，代理人选择产量以最大化自己的效用。其次，委托人不知道代理人的私人信息，但对于此信息的概率分布是双方的共识。对于代理人类型的分布存在一个客观的分布，这个分布同时为双方所获知，并且这个事实本身也为双方所获知。[3]再次，委托人最大化自己的贝叶斯（Bayes）期望效用，在设计代理人的支付规则时，委托人首先行动，这就使得双方的关系成为一个不对称信息下的斯特克尔伯格（Stakelberg）对策，委托人预期了代理人后续的反应行动并在所有可行的契约中选择最优的契约。

在§2.2中，我们阐述了经典的逆向选择模型。为了简单起见，我们假设代理人的类型，即他的成本参数只有两个可能的值。事实上这个离散类型值模型对于我们说明逆向选择问题已经足够了，并且避免了采用复杂的连续类型的计算。[4]在§2.3，作为比较，我们给出了在委托人完全知道代理人成本参数情形下的最优解。§2.4描述了存在信息差异情形下委托人所能得到的配置集。在§2.5，我们解释了为什么通常委托人被迫付给具有信息优势的代理人信息租金。而在§2.6，我们表述了激励相容约束和自愿交易(参与)约束下的委托人期望效用最大化问题，委托人所能设计的最优契约则在§2.7作了讨论。在§2.8和§2.9，我们作了两个主要的说明。而§2.10则证明了委托—代理理论中的显示原理。当代理人的成本信息只有两个可能的值时，不失一般性地，委托人提供两种可能的契约。在§2.11，我们将先前的分析推广到了更为一般的成本和收益函数，这使得我们能够揭示租金收缩与效率两难冲突的一些新特点。然而，我们的分析仍然假设代理人是风险中性的，契约是中期支付类型的，即委托人所提供给代理人的契约是在代理人获知了自己类型之后(即自然选择之后——译者注)。而在§2.12则放松了对此的假设，考虑了更加对称的情形，其中契约是在事前阶段提供，即在代理人获知自己的类型之前，我们将在委托人和代理人不同程度的风险回避假设下对此模型进行分析。而隐匿在本章模型之后的假设是契约双方能够兑现契约中的承诺，这个假设在§2.13作了进一步的讨论。在§2.14则对激励可行的配置集，尤其是对该集合的凸性作了进一步的探讨，我们证明了在某种条件下，委托人使用随机化的机制是有利的。当委托人希望尽可能地消除信息差距时，就可以通过某种信号来改进契约的租金抽取与配置效率的两难冲突，这一点将在§2.15作具体的阐述。最后在§2.16，我们提供了适合本章一般性框架的一些具体的契约关系例子。

§2.2 基本模型

2.2.1 技术、偏好与信息

考虑一个消费者或一个企业(委托人)委托给一个代理人生产 q 单位的商品，委托人从 q 单位商品中得到的效用是 $S(q)$，其中，$S'>0$，$S''<0$，$S(0)=0$。故该商品的边际价值是正的，并且随着委托人购买的商品数量的增加而严格递减。

委托人无法观察到代理人的生产成本，但以下的事实是双方的共识，即产品具有固定成本 F，以及边际成本 $\theta\in\Theta=\{\underline{\theta},\overline{\theta}\}$。代理人可能是高效率的($\underline{\theta}$)也可能是低效率的($\overline{\theta}$)，其概率分别为 v 和 $1-v$。换言之，代理人的成本函数为：

以概率 v，

$$C(q,\underline{\theta})=\underline{\theta}q+F \tag{2.1}$$

以概率 $1-v$，

$$C(q,\overline{\theta})=\overline{\theta}q+F \tag{2.2}$$

我们称 $\Delta\theta=\overline{\theta}-\underline{\theta}>0$ 为代理人边际成本的不确定性幅度。当代理人在做决策之前，他已获知自己的类型 θ。必须强调指出的是，这种信息结构是外生给定的。[5]

2.2.2 契约变量

给定上述基本假设，我们所分析问题的经济学变量为产量 q 和代理人所得到的转移支付 t。令 $\mathscr{A}$ 表示可行的配置集，则有：

$$\mathscr{A}=\{(q,t):q\in R_+,t\in R\} \tag{2.3}$$

这些变量是可以由第三方（法庭）观察并检验的，因而双方可以在契约中写入对于违约方的惩罚条款以确保契约的执行。

2.2.3 时 序

在本章中，除非特别指出，都将采用如图 2.1 的时序，其中 A 表示代理人，P 表示委托人。

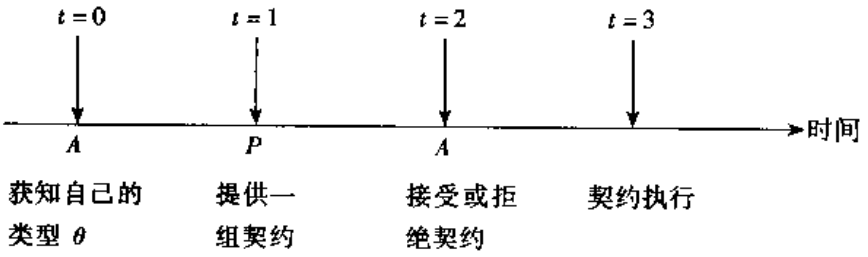


图 2.1 逆向选择下的契约时序

注意到契约是在中间阶段提供，即委托人设计契约时已经存在不对称信息。[6]

§2.3 完全信息下的最优契约

2.3.1 最优的产出水平

我们首先考虑委托人与代理人之间不存在信息差异的情形，此时，有效的产出水平可以在委托人的边际效用（评价）等于代理人的边际成本时得到。因

而，最优的产出水平由下面的一阶条件给出：

$$S'(\underline{q}^*)=\underline{\theta} \tag{2.4}$$

以及：

$$S'(\overline{q}^*)=\overline{\theta} \tag{2.5}$$

因而，如果有效的产出水平 $\underline{q}^*$ 和 $\overline{q}^*$ 所带来的社会福利 $\underline{W}^*=S(\underline{q}^*)-\underline{\theta}\underline{q}^*-F$ 和 $\overline{W}^*=S(\overline{q}^*)-\overline{\theta}\overline{q}^*-F$ 都是非负的，则两者都是可以实现的。而高效率的代理人所创造的社会福利 $\underline{W}^*$ 要大于低效率代理人所创造的社会福利 $\overline{W}^*$。事实上，根据定义，由于 $\underline{q}^*$ 最大化 $S(q)-\underline{\theta}q$，我们有：$S(\underline{q}^*)-\underline{\theta}\underline{q}^*\geqslant S(\overline{q}^*)-\theta\overline{q}^*$，以及由于 $\overline{\theta}>\underline{\theta}$，有：$S(\overline{q}^*)-\underline{\theta}\overline{q}^*\geqslant S(\overline{q}^*)-\overline{\theta}\overline{q}^*$。因而，只要确保低效率类型的代理人的劳动是具有社会价值的，即 $\overline{W}^*\geqslant 0$，则交易总是可以达成的，即以下条件必须满足：

$$\overline{W}^*=S(\overline{q}^*)-\overline{\theta}\overline{q}^*-F\geqslant 0 \tag{2.6}$$

这个假设将在本章中一直成立。注意到在此处由于固定成本并没有起到实质性的作用，因而为方便起见我们不妨将其设为0。[7]

注意到，由于委托人的边际价值是递减的，则由式(2.4)和式(2.5)所定义的最优产出满足 $\underline{q}^*>\overline{q}^*$，即一个高效率的代理人的最优产出要超过低效率的代理人。

2.3.2 最优产出的实施

为了确保成功地完成代理任务，委托人提供给代理人的效用水平至少不能低于后者不参与契约关系时的水平(对于两类代理人都成立)。我们将这些约束称为代理人的参与约束。如果将代理人未参与契约关系时的效用水平设为0[8]，则参与约束可以表示为：

$$\underline{t}-\underline{\theta}\underline{q}\geqslant 0 \tag{2.7}$$

$$\overline{t}-\overline{\theta}\overline{q}\geqslant 0 \tag{2.8}$$

为实施最优的生产水平，委托人可以向代理人提供如下的“要么接受，要么走人”方式的契约(即不允许对契约进行谈判——译者注)：若 $\theta=\overline{\theta}$(或 $\theta=\underline{\theta}$)，则委托人的转移支付为 $\overline{t}^*$(或 $\underline{t}^*$)，对应的产出水平为 $\overline{q}^*$(或 $\underline{q}^*$)，即 $\overline{t}^*=\overline{\theta}\overline{q}^*$(或 $\underline{t}^*=\underline{\theta}\underline{q}^*$)无论代理人是哪种类型，他都接受这个契约，此时他的利润为0。因此，完全信息下的最优契约为：$(\underline{t}^*,\underline{q}^*)$，若 $\theta=\underline{\theta}$ 和 $(\overline{t}^*,\overline{q}^*)$，若 $\theta=\overline{\theta}$。

这里重要的是，在完全信息下，委托人实施代理是无成本，即他得到的效用水平就等同于他亲自执行这个任务(当然他的生产成本与代理人一样)。

2.3.3 完全信息下的最优契约的图示解

在图 2.2 中，我们在(q,t)空间上分别画出了$\underline{\theta}$代理人和$\overline{\theta}$代理人的无差异曲线。

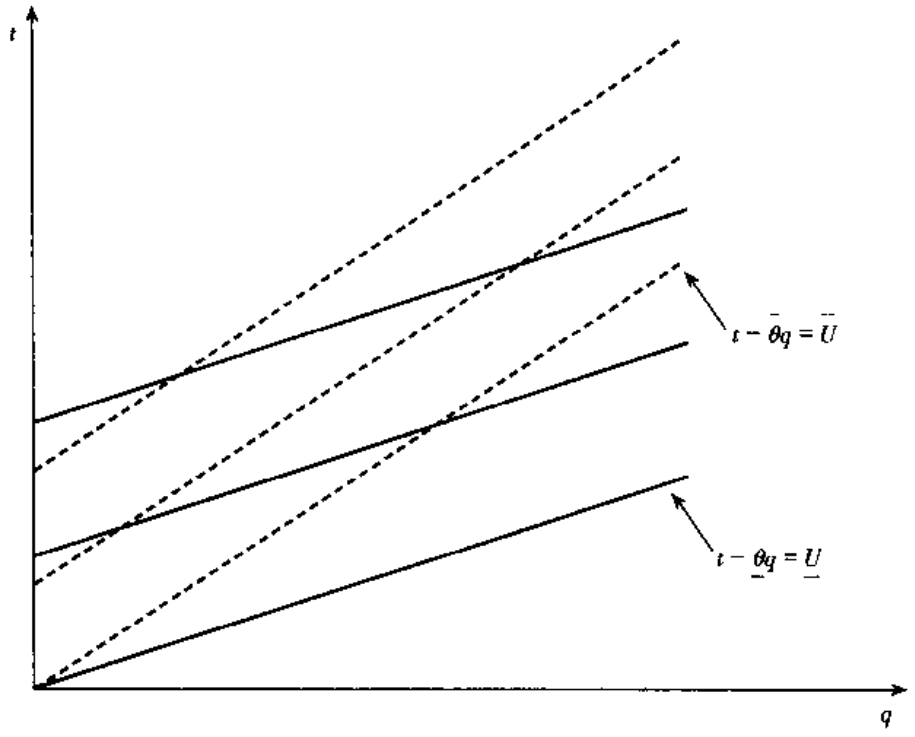


图 2.2 两种类型的无差异曲线

在图 2.2 中，两类代理人的等效用曲线沿着西北方向移动时将使代理人的效用增加，这些无差异曲线在图中表现为一条直线，其斜率为θ，由于$\overline{\theta}>\underline{\theta}$，则低效率代理人的等效用曲线的斜率要大于高效率代理人，因而两类不同的代理人的等效用曲线只相交一次。在本章及下…章中，我们将会多次使用这个被称为单相交性质或斯彭斯-米尔利斯(Spence-Mirrlees)条件的重要性质。

完全信息下的最优契约最终表示为如图 2.3 中的(A^*,B^*)。在每一点，委托人严格凹的无差异曲线与代理人的零租金等效用曲线相切。注意到，当委托人的等效用曲线沿东南方向移动时表示委托人效用递增，因此，当委托人与高效率的代理人交易时将获得更多的利益。我们用$\overline{V}^*$(或$\underline{V}^*$)分别表示委托人与$\overline{\theta}$(或$\underline{\theta}$)类型的代理人交易时最优的效用水平。注意到在设计契约时，委托人拥有所有的控制权。所以，在完全信息下，我们有$\overline{V}^*=\overline{W}^*$(或$\underline{V}^*=\underline{W}^*$)。

注 在图 2.3 中，支付$\underline{t}^*$大于$\overline{t}^*$，但实际上，$\underline{t}^*$可以大于或小于$\overline{t}^*$，这取决于函数$S(\cdot)$的曲率，这一点在图上很容易看出。

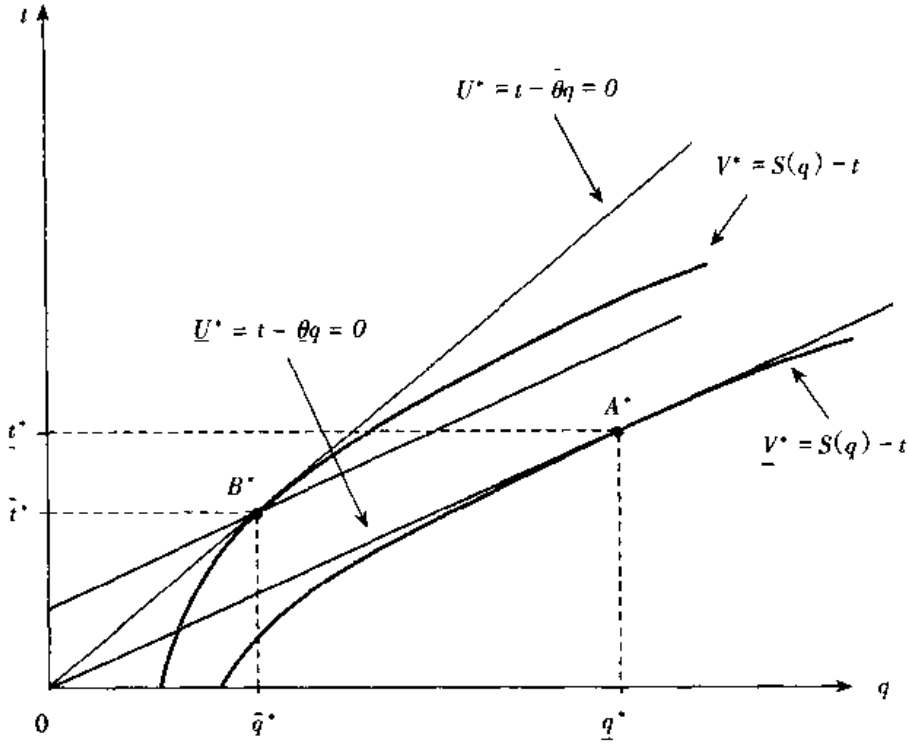


图 2.3　最优的契约

§2.4　激励可行的契约

2.4.1　激励相容与参与约束

现在假设边际成本 θ 是代理人的私人信息，我们考虑委托人通过提供一组契约 $\{(\underline{t}^*, \underline{q}^*); (\bar{t}^*, \bar{q}^*)\}$ 期待 $\underline{\theta}$ 类型的代理人选择 $(\underline{t}^*, \underline{q}^*)$，而 $\bar{\theta}$ 类型的代理人则选择 $(\bar{t}^*, \bar{q}^*)$。

从图 2.3 中我们看到两种不同类型的代理人都偏好 B^* 而不是 A^*。事实上，过 B^* 点的类型 $\underline{\theta}$ 代理人的等效用曲线对应了一个严格正的效用水平，而不是 A^* 所代表的零效用水平。而通过 A^* 点的 $\bar{\theta}$ 代理人的等效用曲线则对应了一个严格负的效用水平，小于他选择 B^* 时的零效用水平。因此，提供一组契约 (A^*, B^*) 并不能满足代理人的自我选择性质，高效率的代理人有积极性模仿低效率的代理人，因而同样地选择契约 B^*。所以，在不对称信息下，完全信息的最优契约无法实施。因而我们说一组契约 $\{(\underline{t}^*, \underline{q}^*); (\bar{t}^*, \bar{q}^*)\}$ 不是激励相容的，这导致了如下的定义：

定义 2.1　一组契约 $\{(\underline{t}, \underline{q}); (\bar{t}, \bar{q})\}$ 是激励相容的，若 $(\underline{t}, \underline{q})$ 相对于 $(\bar{t}, \bar{q})$ 为 $\underline{\theta}$ 类型的代理人弱偏好[9]，而 $(\bar{t}, \bar{q})$ 相对于 $(\underline{t}, \underline{q})$ 为 $\bar{\theta}$ 类型的代理人弱偏好。

运用数学表达式，则定义 2.1 对于配置的要求无非是必须满足如下的激励相容约束：

$$\underline{t}-\underline{\theta}\underline{q}\geqslant\overline{t}-\underline{\theta}\overline{q} \tag{2.9}$$

$$\overline{t}-\overline{\theta}\overline{q}\geqslant\underline{t}-\overline{\theta}\underline{q} \tag{2.10}$$

注 这里一个关键的假设是委托人与代理人之间不存在事先的交流与沟通。在 2.10 节我们将着重分析事先交流问题。激励相容约束可以被理解为是对最终配置的约束，即对于代理人选择的约束。在一般意义上，这些约束与消费理论中的显示偏好原理类似。[10]

另一方面，若一组契约可以被代理人接受，则它给予每种类型的代理人的效用至少不低于外在的机会效用水平，因而以下的两个参与约束必须满足：

$$\underline{t}-\underline{\theta}\underline{q}\geqslant 0 \tag{2.11}$$

$$\overline{t}-\overline{\theta}\overline{q}\geqslant 0 \tag{2.12}$$

当两者结合在一起，则激励相容约束和参与约束就定义了一个激励可行的配置，这导致了如下的定义：

定义 2.2 一组契约是激励可行的，若它同时满足激励相容约束和参与约束式(2.9)至式(2.12)。

不等式(2.9)至式(2.12)完全刻画了激励可行契约的集合，它们所表达的约束是委托人和代理人之间存在的不对称信息施加在资源配置集上的限制。[11],[12]

2.4.2 特殊情形

● 混同契约

我们讨论的第一个特殊情形是对于不同类型代理人的激励可行契约的目标相同，即 $\underline{t}=\overline{t}=t^p$，$\underline{q}=\overline{q}=q^p$，并且两类代理人同时接受这个契约。对于此类契约，我们说其中的代理人类型是混同的。

对于此类契约，激励约束当然满足。虽然激励相容性质很容易满足，但由此带来的代价是资源配置灵活性的缺失，因为配置不再依赖于自然状态，此时，只有参与约束起作用。然而此时，只需低效率代理人的参与约束满足即可，因为在混同情形下，式(2.12)蕴涵了式(2.11)。

● 关闭低效率企业

我们分析的另一种特殊情形是委托人提供的零契约(0,0)和非零契约(t^s,q^s)只有高效率的代理人才能接受。此时，式(2.9)和式(2.11)变为：

$$t^s-\underline{\theta}q^s\geqslant 0 \tag{2.13}$$

而低效率类型的代理人的激励相容约束变成：

$$t^s-\overline{\theta}q^s\leqslant 0 \tag{2.14}$$

如果式(2.14)是严格的不等式，则只有高效率的代理人才会接受这个契约。对于这样的契约，当代理人的类型为 $\overline{\theta}$ 时，委托人将放弃这项任务。我们将此契约称为关闭低效率企业的契约。

如同我们在前面分析的混同契约一样，利用零契约(0,0)使得委托人减少约束的个数，因为此时激励约束式(2.9)和参与约束式(2.11)实际上是相同的。当然，这种契约所付出的代价是过分地甄别了代理人的类型，因为这种甄别采用了极端的形式，即将低效率的代理人逐出市场。

2.4.3 单调性约束

激励相容约束限制了可行配置集。然而，在一个定义得很好的激励问题中，这些约束给可行的产量带来了某种结构性限制，即产出必须满足通常称之为单调性约束的性质，这在完全信息情形下并不会出现。事实上，从我们这个简单的模型中，将式(2.9)和式(2.10)相加立即得到：

$$\underline{q} \geqslant \overline{q} \tag{2.15}$$

不必考虑委托人的偏好，我们从激励相容约束中就可以单调地推出对于 $\overline{\theta}$ 代理人所要求的产出水平不能高于 $\underline{\theta}$ 代理人。我们称从两个激励相容约束相加所得到的条件式(2.15)为可实施性条件。若任何一对产出 $(\underline{q},\overline{q})$ 是可实施的，即它可以由一个激励相容的契约达到，则都必须满足式(2.15)，并且它是充分必要条件。

事实上，假设式(2.15)成立，则显然存在一组转移支付 $\overline{t}$ 和 $\underline{t}$ 使得激励约束式(2.9)和式(2.10)同时成立，这只要使得转移支付满足：

$$\overline{\theta}(\overline{q}-\underline{q}) \leqslant \overline{t}-\underline{t} \leqslant \underline{\theta}(\overline{q}-\underline{q}) \tag{2.16}$$

注 在我们的两个类型模型中，可实施性条件具有简单的形式，一般地，对于具有两个以上类型(或连续分布类型)的模型，对于这个条件的刻画则要困难得多，我们在附录 3.1 和 §3.2 进行了详细的分析，当代理人必须同时完成多个不同的任务时，对此条件的刻画则更为困难(参见 §2.11)。

§2.5 信息租金

为了进一步深入理解最优契约的结构，有必要引入信息租金的概念。

在 §2.3 中，我们已经看到，在完全信息情形下，委托人可以设法使所有类型的代理人获得零效用水平，即代理人相应的效用水平 $\underline{U}^*$ 和 $\overline{U}^*$ 分别满足：

$$\underline{U}^* = \underline{t}^* - \underline{\theta}\underline{q}^* = 0 \tag{2.17}$$

以及

$$\overline{U}^{*}=\overline{t}^{*}-\overline{\theta}\overline{q}^{*}=0 \tag{2.18}$$

但在不完全信息下，委托人无法再做到这一点——如果他希望所有类型的代理人仍然能够参与契约关系的话。

事实上，对于一组契约$\{(\overline{t},\overline{q});(\underline{t},\underline{q})\}$，如果它是激励可行的，则考虑到一个$\underline{\theta}$代理人模仿$\overline{\theta}$代理人时可能获得的效用水平，它应当满足：

$$\overline{t}-\underline{\theta}\overline{q}=\overline{t}-\overline{\theta}\overline{q}+\Delta\theta\overline{q}=\overline{U}+\Delta\theta\overline{q} \tag{2.19}$$

即使是委托人可以令$\overline{\theta}$类型代理人的保留效用$\overline{U}$为零，即$\overline{U}=\overline{t}-\overline{\theta}\overline{q}=0$，$\underline{\theta}$代理人仍然能够从模仿低效率的代理人中获得效用$\Delta\theta\overline{q}$，这种收益称之为信息租金。因而，若委托人坚持要让低效率的代理人参与生产，即$\overline{q}>0$，则委托人必须给予高效率的代理人信息租金。这个信息租金的存在是由于代理人相对于委托人具有信息上的优势，而委托人所面临的问题就是设计一个契约(机制)，使得它既是激励可行的，又可以付出尽可能少的信息租金。

在后面的小节中，我们将使用$\underline{U}=\underline{t}-\underline{\theta}\underline{q}$和$\overline{U}=\overline{t}-\overline{\theta}\overline{q}$分别表示每种类型的信息租金。

§2.6 委托人的最优规划问题

按照我们所假设的契约的时序，委托人必须在获知代理人的类型前向代理人提供一组契约，因而，他将用期望效用的形式计算他的收益，委托人的规划问题因而变为：

$$(P):\quad \max_{\{(\overline{t},\overline{q});(\underline{t},\underline{q})\}} v(S(\underline{q})-\underline{t})+(1-v)(S(\overline{q})-\overline{t})$$

s.t. 式(2.9)至式(2.12)

使用信息租金的定义$\underline{U}=\underline{t}-\underline{\theta}\underline{q}$及$\overline{U}=\overline{t}-\overline{\theta}\overline{q}$，我们可以将委托人的目标函数变换为信息租金和产出水平的函数，故而新的最优化变量为$\{(\underline{U},\underline{q});(\overline{U},\overline{q})\}$。这种变换将会使我们领会更深刻的经济学含义。对于信息租金的讨论使我们能够评价不对称信息的分布效应，而对产出水平的讨论则使我们进一步认识不对称信息对于资源配置效率和交易收益的影响。与将配置表示为转移支付—产出水平组合不同的是，这种变量代换强调的是从信息租金产出水平组合来重新考虑配置问题。于是与配置对应的就是交易量和契约双方在交易中所获利益的分配。

通过变量代换，委托人的目标函数变为：

$$\underbrace{v(S(\underline{q})-\underline{\theta}\underline{q})+(1-v)(S(\overline{q})-\overline{\theta}\overline{q})}_{(1)}-\underbrace{(v\underline{U}+(1-v)\overline{U})}_{(2)} \tag{2.20}$$

其中第(1)项表示期望的配置效率,第(2)项表示信息租金。

上述表达式表明,委托人希望最大化的效用为从交易中所得的社会价值(总剩余)减去代理人的期望租金。[13]为了减少代理人的信息租金,委托人必须准备接受配置效率的损失,这一点我们可以从以下的分析中看到。

将激励约束式(2.9)和式(2.10)用信息租金的形式改写,分别得到:

$$\underline{U} \geqslant \overline{U} + \Delta\theta\,\overline{q} \tag{2.21}$$

$$\overline{U} \geqslant \underline{U} - \Delta\theta\,\underline{q} \tag{2.22}$$

而将参与约束式(2.11)和式(2.12)改写后分别变为:

$$\underline{U} \geqslant 0 \tag{2.23}$$

$$\overline{U} \geqslant 0 \tag{2.24}$$

于是,委托人的最优规划问题变为:

$$(P):\quad \max_{(\underline{U},\underline{q}),(\overline{U},\overline{q})} v(S(\underline{q}) - \underline{\theta}\underline{q}) + (1-v)(S(\overline{q}) - \overline{\theta}\overline{q}) - (v\,\underline{U} + (1-v)\overline{U})$$

s.t. 式(2.21)至式(2.24)

我们用上标 SB 标注上述规划问题的解,表示它是次优解。

§2.7 租金抽取与效率的权衡

2.7.1 不对称信息下的最优契约

解最优规划问题(P)的主要技术性的难点在于确定上述四个约束(激励相容约束与参与约束)哪几个在最优的情形下是紧的。

我们首先使用拉格朗日技术解这个问题,当然必须先检验目标函数是否是凹函数。即使是在两个类型的模型中,我们仍然可以采用一种更为便捷的方法,即首先分析哪些约束是非紧的,在求最优解的时候先将其搁置一边,然后在事后再验证它们的非紧性质。这种方法在一个标准的激励问题的分析中使用得尤为普遍。在我们这个简单的模型中,这样一种策略提供了一个快捷的解法,并且对于我们理解这个模型的经济学含义具有重要的意义。

我们首先考虑保留低效率代理人的情形,即$\overline{q}>0$,由于$\underline{\theta}$代理人有积极性模仿$\overline{\theta}$代理人,这表明$\underline{\theta}$代理人的参与约束式(2.23)总是严格成立的,事实上从式(2.24)和式(2.21)我们立即可以推出式(2.23)。如果委托人提供的一组契约保证低效率代理人达到他的保留效用水平,则对于高效率代理人也应该如此。其次,式(2.22)看上去是无关紧要的,这在§2.4的分析中已经证明。现在的难点在于$\underline{\theta}$代理人有积极性谎称自己是$\overline{\theta}$代理人,而不是相反的情形。

从上面对于约束的分析中我们得到只有两个约束是相关的,即$\underline{\theta}$代理人

的激励约束(2.21)和 $\overline{\theta}$ 代理人的参与约束式(2.24),当然,这两个约束在最优情形下必须是紧的。事实上,假设不然,若 $\overline{U}=\varepsilon>0$,则此时委托人通过将 $\overline{U}$ 减少 ε 单位,并且同样地将 $\underline{U}$ 减少 ε 单位,委托人得到净收益 ε,因此 $\overline{U}=0$ 是最优的。类似地,若 $\underline{U}=\Delta\theta\overline{q}+\varepsilon,\varepsilon>0$,则委托人可以将 $\underline{U}$ 减少 ε 单位时得到收益 $v\varepsilon$,于是 $\underline{U}=\Delta\theta\overline{q}$ 是最优的,于是,我们得到:

$$\underline{U}=\Delta\theta\overline{q} \tag{2.25}$$

及

$$\overline{U}=0 \tag{2.26}$$

将式(2.25)和式(2.26)代入式(2.20),我们就得到了简化的最优规划问题(P'),其中惟一的控制变量为产出水平 q:

$$(P'):\quad \max_{(\underline{q},\overline{q})} v(S(\underline{q})-\underline{\theta}\underline{q})+(1-v)(S(\overline{q})-\overline{\theta}\overline{q})-v\Delta\theta\overline{q}$$

将(P')与完全信息下的最优化问题作一比较可以发现,在不对称信息情形下,委托人的目标函数中必须减掉付给高效率代理人的期望信息租金。低效率类型代理人没有任何租金,但高效率 $\underline{\theta}$ 类型代理人可以通过模仿低效率 $\overline{\theta}$ 类型代理人而得到信息租金。信息租金的多少取决于委托人要求低效率代理人生产的产量 $\overline{q}$。

由于代理人所得到的期望租金并不依赖于产出水平 $\underline{q}$,则(P')问题的最优解对于高效率类型的产出并不会产生扭曲,即:

$$S'(\underline{q}^{SB})=\underline{\theta}\ \text{或}\ \underline{q}^{SB}=\underline{q}^{*} \tag{2.27}$$

然而 $\overline{q}$ 对求最优值得到的却是:

$$(1-v)(S'(\overline{q}^{SB})-\overline{\theta})=v\Delta\theta \tag{2.28}$$

我们发现将低效率代理人的产出增加 dq 可以增加配置效率,此时委托人的期望支付的增加值为式(2.28)的左边再乘以 dq,但同时,产出的微小增量同样增加了高效率代理人的信息租金,因而委托人的期望效用减小的值为式(2.28)的右边再乘以 dq。

因而在次优解中,委托人既不愿意增加也不愿意减少低效率代理人的产出水平,而式(2.28)正是表达了这种效率与租金抽取的权衡。而在最优时(均衡),则通过低效率代理人的产出的微小增量而带来的边际收益与租金的边际成本相等。

最后,为了确保上述分析是有效的,我们必须验证被我们搁置的另一个约束是否满足,对于低效率的代理人,激励约束化为:$\Delta\theta\overline{q}^{SB}-\Delta\theta\underline{q}^{SB}\leqslant 0$,而由 $\underline{q}^{SB}=\underline{q}^{*}>\overline{q}^{*}>\overline{q}^{SB}$,我们得次优产出水平的单调性成立,故上式必然满足。

假设委托人提供的契约保留了低效率代理人的参与约束,我们将上述分析加以综合以得到如下的关于最优契约的刻画:

命题 2.1 在不对称信息下,一组最优的契约具有如下特征:

● 对于高效率的代理人,不存在产出水平的扭曲,即 $\underline{q}^{SB}=\underline{q}^{*}$,而对于低

效率的代理人，产出水平向下扭曲，即 $\bar{q}^{SB}<\bar{q}^*$，满足：

$$S'(\bar{q}^{SB})=\bar{\theta}+\frac{v}{1-v}\Delta\theta \tag{2.29}$$

- 只有高效率的代理人得到一个严格正的信息租金，为：

$$\underline{U}^{SB}=\Delta\theta\,\bar{q}^{SB} \tag{2.30}$$

- 次优的转移支付分别为 $\underline{t}^{SB}=\underline{\theta}\,\underline{q}^*+\Delta\theta\,\bar{q}^{SB}$ 和 $\bar{t}^{SB}=\bar{\theta}\,\bar{q}^{SB}$。

2.7.2 次优结果的图示表达

从完全信息下的最优契约(A^*,B^*)出发，我们可以构造不完全信息下激励相容的契约(B^*,C)，它具有相同的 $\underline{q}^*$，但代理人的转移支付却增加了，见下图 2.4 的分析。如图，契约 C 在通过 B^* 点的 $\underline{\theta}$ 代理人的无差异曲线上，因而，此时 $\underline{\theta}$ 代理人对于选择 B^* 或 C 是无差异的，因而(B^*,C)是一组激励相容的契约，而 $\underline{\theta}$ 代理人获得的租金为 $\Delta\theta\,\bar{q}^*$。

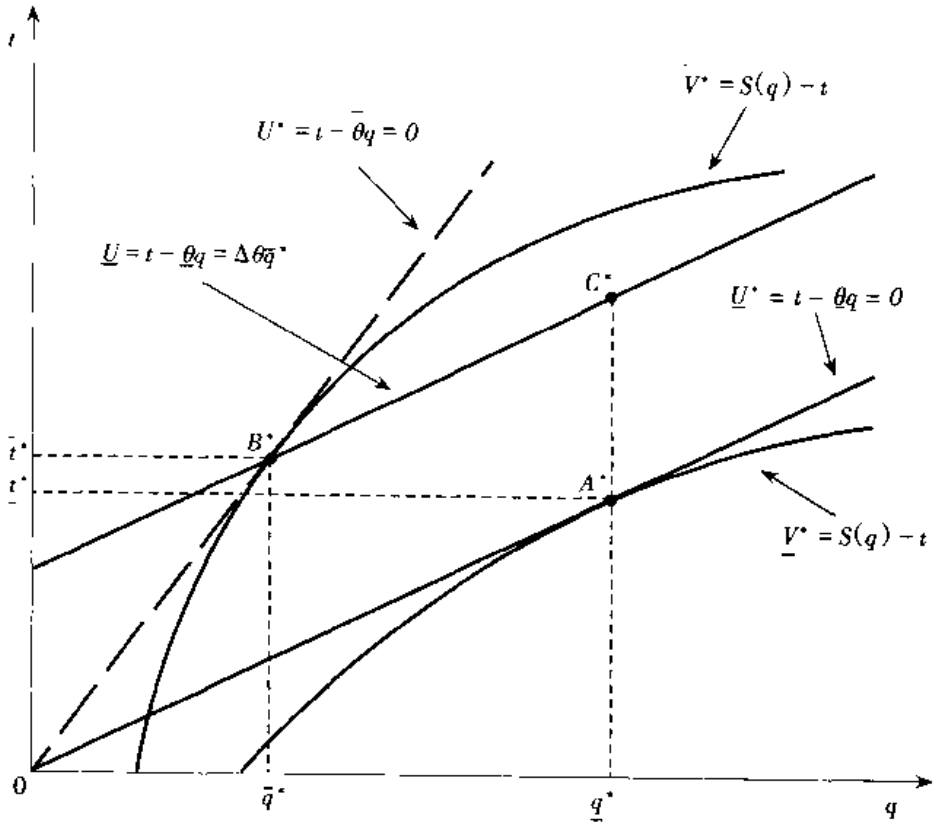


图 2.4 实施最优产出所需的租金

对于低效率代理人的产出水平，委托人不再要求其为最优值 $\bar{q}^*$。事实上，委托人偏向于稍微减少产量 dq，通过这种方式所带来的期望的效率损失为 dq 的二阶项：$\left(\frac{1}{2}\mid S''(\bar{q}^*)\mid,(dq)^2\right)$，因为 $\bar{q}^*$ 是低效率代理人的最优产出。

然而此时，委托人必须付出的信息租金却减少了 $\Delta\theta dq$，是 dq 的一阶项。当通过减少低效率代理人的产出所带来的效率损失超过了降低信息租金的收益时，委托人就会停止减少 $\bar{q}$。图 2.5 表达了这种两难冲突的均衡解 (A^{SB}, B^{SB})。

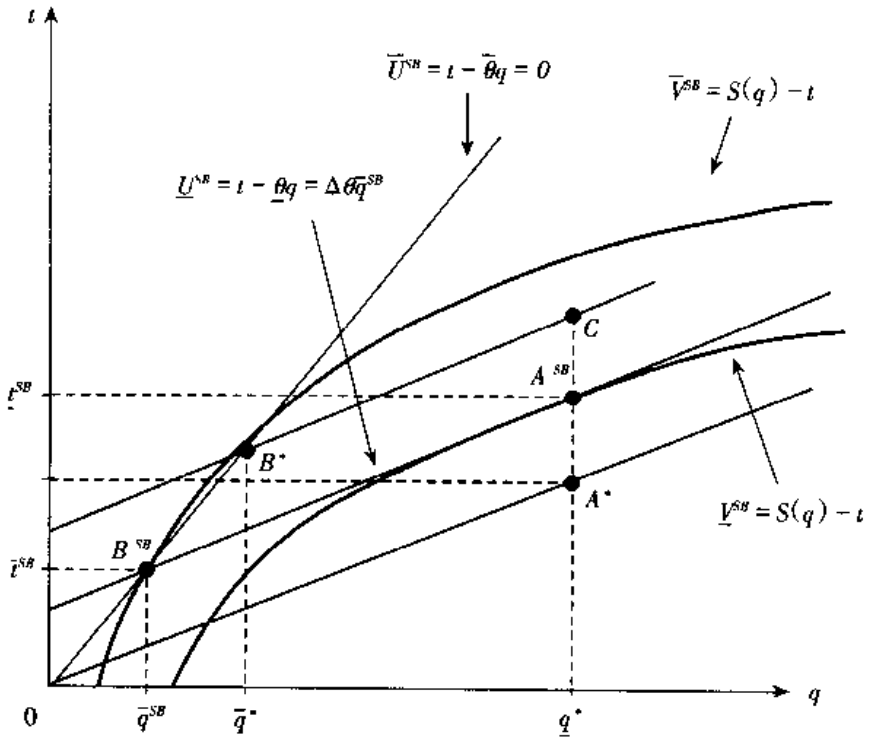


图 2.5　次优契约

2.7.3　关闭策略

如果一阶条件式(2.29)没有正的解，则 $\bar{q}^{SB}$ 应设为 0。此时我们面临着一种特殊契约，即关闭低效率企业。在图 2.5 中，B^{SB} 为 0，而 A^{SB} 就等同于图 2.5 的 A^*。在这种情形下，通过提供惟一的非零契约 $(\underline{t}^*, \underline{q}^*)$，使得 $\underline{\theta}$ 企业无法抽取任何信息租金。在这种策略下，由于低效率企业不再生产，则资源配置肯定是显著无效率的，而委托人从中获益是不必再付信息租金给代理人。

更为一般地，在以下条件满足时，关闭策略是最优的。

$$v(S(\underline{q}^*) - \underline{\theta}\underline{q}^*) \geqslant v(S(\underline{q}^{SB}) - \underline{\theta}\underline{q}^{SB} - \Delta\theta\bar{q}^{SB}) + (1-v)(S\bar{q}^{SB}) - \bar{\theta}\bar{q}^{SB} \tag{2.31}$$

或者，注意到 $\underline{q}^* = \underline{q}^{SB}$，则上式变为：

$$v\Delta\theta\bar{q}^{SB} \geqslant (1-v)(S(\bar{q}^{SB}) - \bar{\theta}\bar{q}^{SB}) \tag{2.32}$$

式(2.32)的左边表示在低效率代理人存在并生产 $\bar{q}^{SB}$ 时高效率代理人所获得的期望租金，而右边则表示低效率代理人的生产给社会带来的净效用。

显然，当低效率代理人生产所带来的效益还抵不上委托人为此付出的信息租金时，关闭低效率企业就是最优的策略。

注 再次回顾式(2.29)，我们发现当伊纳德(Inada)条件满足时，即 $S'(0)=+\infty$，$\lim_{q\to 0}S'(q)q=0$，则关闭策略就不再是最优的。事实上，此时式(2.29)所确定的 $\overline{q}^{SB}$ 总是正的。注意到，我们可以将 $S(\overline{q}^{SB})-\left(\overline{\theta}+\frac{\upsilon}{1-\upsilon}\Delta\theta\right)\overline{q}^{SB}$ 重写为 $S(\overline{q}^{SB})-S'(\overline{q}^{SB})\overline{q}^{SB}$，而由于 $S(q)\quad S'(q)q$ 在 $S''<0$ 时是严格增加的，并且当 $q=0$ 时为零，则上式也是严格正的。因而 $S(\overline{q}^{SB})-\left(\overline{\theta}+\frac{\upsilon}{1-\upsilon}\Delta\theta\right)\overline{q}^{SB}>0$，故关闭情形不会出现。

而关闭策略还依赖于保留效用水平。假设对于两类代理人，其保留效用均为 $U_0>0$，则式(2.32)变为：

$$\frac{\upsilon}{1-\upsilon}\Delta\theta\,\overline{q}^{SB}+U_0\geqslant S(\overline{q}^{SB})-\overline{\theta}\overline{q}^{SB} \tag{2.33}$$

因此，当 υ 足够大时，即使伊纳德(Inada)条件 $S'(0)=+\infty$ 成立，关闭仍然是可能的。[14]注意到，当代理人具有严格正的固定成本 $F>0$ 时，上述情形也会发生，这只要令 $F=U_0$ 即可。

回到委托人的最优规划(P)，关闭策略的出现也可以被理解为委托人解决甄别问题的另一个抉择。在连续分布类型中，这个附加的变量是具有正产出的代理人类型的子集。当这个代理人的子集缩小时，显然高效率的代理人的租金也会随之减少，而在我们这个两种类型的模型中，排除低效率的代理人则是最优的。

§2.8 不对称信息下的企业理论

当企业内部出现分工与代理时，从上面的分析中我们可以得到一个基本的结论：由于存在不对称信息，企业并没有最大化交易的社会价值，或最大化其利润，这与经典的经济学假设相矛盾。而这种配置的无效率不能被视作是企业没有合理地使用资源。事实上，资源的配置效率只是委托人目标的一个方面，当我们将企业面临的信息约束都考虑在内时，这种配置效率仍然是限制性的最优。

这种与传统的利润最大化假设的背离可以被解释为莱本施泰因(Leibenstein,1966)X-无效率，而他强调的主要是在大企业中管理的失效，亦即由于明显的内部信息问题所导致的管理的失效。

威廉姆森(Williamson,1975)提出企业内部不同的交易费用将损害企业的交易效率。在所有可能的交易成本中，威廉姆森强调了信息问题所带来的成本是导致无效率的一个重要因素。显然，即使在一个不存在契约的执行成本的社会里，交易双方的不对称信息仍然是导致效率损失的主要原因。当然，威

康姆森分析的另一个洞见是交易成本可以随着组织形式的选择而变化。当然，如果我们认为不同的组织形式将会带来交易者之间不同程度的信息差异，则上述观点与我们所解释的交易成本源于不对称信息的观点并不矛盾，并且上述问题已经成为当代组织理论的重要研究课题。[15]

关于不同的组织形式与不同的信息结构密切相关的观点实际上已经被许多学者用于解释企业的纵向合并问题。阿罗(Arrow,1975)提出上游企业兼并下游企业的目的是减少两个企业之间的信息差异。然而这种观点的局限性在于它认为纵向合并对于信息问题的改进是外生给定的事实。而这个局限性导致了持续15年的论战，参见Williamson(1985)与Grossman & Hart(1986)。

值得强调指出的最后一点是，即使不对称信息产生了资源配置的无效率，这种无效率也并不是导致公共政策干预的一个理由。事实上，当任何政府部门试图接手这个问题时，它们同样会面临着委托人所面临的信息不对称问题。而从我们的分析中所得到的配置已经是激励可行集中的帕累托最优解，即激励相容的帕累托最优解。无论如何，政府部门能做的也无非是找到一个处理效率与租金抽取两难冲突的不同程度的解决办法，就如同我们将在§2.16分析的规制问题一样，因为资源的重新配置是公共政策的一个主要目标。

§2.9 不对称信息与边际成本定价

现在我们将委托人视为消费者，而将代理人视为生产厂商。则由式(2.4)和式(2.5)定义的最优解可以被解释为价格等于边际成本定价规则，因为市场中的消费者将选择价格等于自己的边际效用。

而在不对称信息下，价格等于边际成本只有在企业是高效率($\theta=\underline{\theta}$)的情形下才成立。使用式(2.29)，我们立即得到了低效率企业的定价 $p(\overline{\theta})$：

$$p(\overline{\theta})=\overline{\theta}+\frac{v}{1-v}\Delta\theta \tag{2.34}$$

显然，此时价格高于边际成本，这使得低效率企业的产量减少，最终使得高效率企业信息租金减少。或者我们可以说，此时的价格等于真正的边际成本[16]，因为后者包含了一般意义上的边际成本 $\overline{\theta}$ 和信息成本 $\frac{v}{1-v}\Delta\theta$，这里我们将成本概念推广包括了不对称信息所带来的信息成本。

§2.10 显示原理

在上述分析中，我们假设委托人设计了一组契约，其中的每一个适用于一

种类型的代理人。对此，读者会提出质疑，首先，委托人是否可以通过提供更多的契约供代理人选择以改进配置效率；其次，是否存在某种沟通途径，使得双方进行信息的交流，以使委托人根据代理人所传递的信息指定一个契约。回答是否定的，事实上，显示原理确保了委托人可以不失一般性地提供一组简单的契约，其个数至多等于代理人类型空间的基数。这种简单的契约实际上就是一种直接的显示机制，其定义如下。

定义 2.3 一个直接的显示机制是从类型空间 Θ 到配置集 $\mathcal{A}$ 的映射，满足 $g(\theta)=(q(\theta),t(\theta))$，这时 $\theta\in\Theta$。如果代理人宣称自己的类型值 $\tilde{\theta}\in\Theta$，则委托人承诺对于产量 $q(\tilde{\theta})$ 的转移支付为 $t(\tilde{\theta})$。

定义 2.4 一个直接的显示机制是真实的，若它在代理人宣布自己真实的类型时是激励相容的，亦即直接显示机制满足如下的激励相容约束：

$$t(\underline{\theta})-\underline{\theta}q(\underline{\theta})\geqslant t(\overline{\theta})-\underline{\theta}q(\overline{\theta}) \tag{2.35}$$

$$t(\overline{\theta})-\overline{\theta}q(\overline{\theta})\geqslant t(\underline{\theta})-\overline{\theta}q(\underline{\theta}) \tag{2.36}$$

不妨记不同类型下的转移支付和产出分别为：$t(\underline{\theta})=\underline{t}$，$q(\underline{\theta})=\underline{q}$，$t(\overline{\theta})=\overline{t}$，$q(\overline{\theta})=\overline{q}$，则我们又回到了式(2.9)和式(2.10)的激励约束上来。

当允许委托人和代理人之间进行通信联系时，我们可以定义一个更为一般的机制，它要比要求代理人报告自己类型的显示机制复杂得多。令 $\mathcal{M}$ 为在一般机制下代理人的信号空间，当然它可以是非常的复杂。给定委托人接收到的来自代理人的信号 m，他可以指定一个产量 $\tilde{q}(m)$，并且提供一个转移支付 $\tilde{t}(m)$。

定义 2.5 我们定义一个广义的机制为一个信号空间 $\mathcal{M}$ 和一个从 $\mathcal{M}\to\mathcal{A}$ 的映射 $\tilde{g}(\cdot)$，满足：$\tilde{g}(n)=(\tilde{q}(m),\tilde{t}(m))$，$\forall\, m\in\mathcal{M}$。

当具有类型 θ 的代理人面对这样一个机制时，他会选择一个最优的信号 $m^*(\theta)$[17]，满足：

$$\tilde{t}(m^*(\theta))-\theta\tilde{q}(m^*(\theta))\geqslant\tilde{t}(\tilde{m})-\theta\tilde{q}(\tilde{m})\qquad\forall\,\tilde{m}\in\mathcal{M} \tag{2.37}$$

因此，机制$(\mathcal{M},\tilde{g}(\cdot))$诱导的一个配置规则 $a(\theta)=(\tilde{q}(m^*(\theta)),\tilde{t}(m^*(\theta)))$为从类型空间 Θ 到配置集 $\mathcal{A}$ 的一个映射，于是，我们可以给出单个代理人情形下的显示原理。

命题 2.2 任何一个由机制$(\mathcal{M},\tilde{g}(\cdot))$导致的配置规则 $a(\theta)$同样可以由真实的直接显示机制实施。

证明 假设由间接机制$(\mathcal{M},\tilde{g}(\cdot))$诱导的一个配置规则为 $a(\theta)=(\tilde{q}(m^*(\theta)),\tilde{t}(m^*(\theta)))$。此时，通过将函数 $\tilde{g}(\cdot)$和 $m^*(\cdot)$复合，我们可以构造一个直接显示机制 $g(\cdot):\Theta\to\mathcal{A}$，即 $g=\tilde{g}\circ m^*$，或简单地写为：

$$g(\theta)=(q(\theta),t(\theta))\equiv\tilde{g}(m^*(\theta))=(\tilde{q}(m^*(\theta)),\tilde{t}(m^*(\theta))),\ \forall\,\theta\in\Theta$$

图 2.6 所示的构造揭示了显示原理的核心内容。

我们现在来检验所构造的直接显示机制 $g(\cdot)$是真实的。事实上由于 $\forall\,\tilde{m}$，式(2.37)成立，则对于 $\tilde{m}=m^*(\theta')$，$\forall\,\theta'\in\Theta$ 也应该成立，于是我

们有：

$$\tilde{t}(m^*(\theta))-\theta\tilde{q}(m^*(\theta))\geqslant\tilde{t}(m^*(\theta'))-\theta\tilde{q}(m^*(\theta'))\quad\forall(\theta,\theta')\in\Theta^2 \tag{2.38}$$

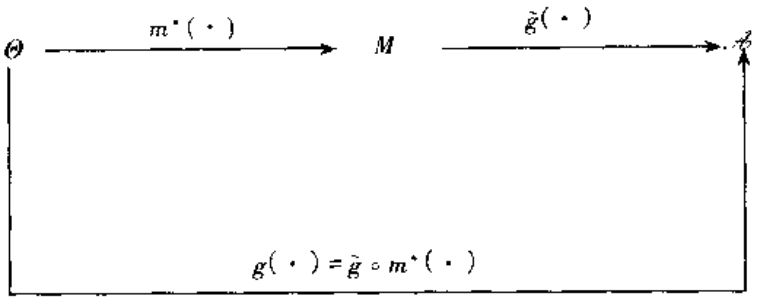


图 2.6　显示原理

最后，使用 $g(\cdot)$的定义，我们得：

$$t(\theta)-\theta q(\theta)\geqslant t(\theta')-\theta q(\theta')\quad\forall(\theta,\theta')\in\Theta^2 \tag{2.39}$$

因此，直接显示机制是真实的。

重要的是，显示原理为契约理论提供了一个大为简化的处理方法，因为它确保我们将契约的分析限制在一个简单的、较好定义的函数族，即真实的显示机制。

阅读提示　早期的对于激励相容机制的研究工作主要集中在多个代理人的情形，因为研究的问题主要是公共物品的有效提供、谈判及投票等。虽然对于多个代理人情形的研究超出了本卷的范围，但我们仍然有必要简单地介绍一下主要结论。注意到在多个代理人的情形下，占优策略实施要求每个代理人选择报告自己的真实类型是最优的策略，而不必考虑他人的选择。吉巴德(Gibbard,1973)研究了当可行的配置集为有限集时，并且不存在参与人先验信息的情形下占优策略的实施问题，他证明了这样的机制必定是独裁的，亦即所实施的配置只反映某一个人的最优选择。作为一个推论他证明了任何投票机制，如果参与人说真话是一个占优策略，则同样是独裁的。而在这种情形下，任何可以由占优策略实施的配置同样可以由真实的直接显示机制实施，因而，吉巴德间接地证明了另一种版本的显示原理。对于拟线性偏好情形，格林和拉丰(Green & Laffont,1977) 定义了一个占优策略的真实直接显示机制，并且证明了对于任何其他的占优策略机制，确实存在一个等价的真实直接显示机制。达斯吉普塔、哈蒙德和马斯金(Dasgupta,Hammond & Maskin,1979)将这个结论推广到了任意的偏好域。显示原理也可以推广到代理人信息结构独立分布的情形，在贝叶斯(Bayes)框架下，显示原理要求代理人真实地报告自己的类型是一个贝叶斯-纳什(Bayes-Nash)均衡(见迈耶森(Myerson,1979))，而对于显示原理的完整表述最终出现在迈耶森(Myerson,1981) 的著名文献中。

§2.11 代理人更一般的效用函数

我们现在假设代理人的效用函数是一般的拟线性效用函数，$U = t - C(q,\theta)$，其中 $C_q>0$，$C_\theta>0$，$C_{qq}>0$ 以及 $C_{qq\theta}>0$。而此时一般性的斯彭斯-米尔利斯条件为 $C_{q\theta}>0$，这个条件保证了不同类型的代理人的无差异曲线最多相交一次，而上述分析的 $C(q,\theta)=\theta q$ 的情形显然满足。斯彭斯-米尔利斯条件的经济学含义是十分清晰的，简单地说，一个高效率的类型在边际上同样是高效率的。

对于可实施配置集的分析方法与前面相同，因而激励可行的配置满足如下的激励和参与约束：

$$\underline{U} = \underline{t} - C(\underline{q},\underline{\theta}) \geqslant \overline{t} - C(\overline{q},\underline{\theta}) \tag{2.40}$$

$$\overline{U} = \overline{t} - C(\overline{q},\overline{\theta}) \geqslant \underline{t} - C(\underline{q},\overline{\theta}) \tag{2.41}$$

$$\underline{U} = \underline{t} - C(\underline{q},\underline{\theta}) \geqslant 0 \tag{2.42}$$

$$\overline{U} = \overline{t} - C(\overline{q},\overline{\theta}) \geqslant 0 \tag{2.43}$$

2.11.1 最优契约

采用和§2.6相同的方法，我们可得高效率类型代理人激励约束式(2.40)与低效率类型代理人的参与约束式(2.43)是对于最优化问题相关的两个约束，我们可以将这些约束重新改写为：

$$\underline{U} \geqslant \overline{U} + \Phi(\overline{q}) \tag{2.44}$$

其中 $\Phi(\overline{q}) = C(\overline{q},\overline{\theta}) - C(\overline{q},\underline{\theta})$（根据函数 $C(\cdot)$ 的假设，注意到 $\Phi'>0$，$\Phi''>0$），以及

$$\overline{U} \geqslant 0 \tag{2.45}$$

在次优解中，这两个约束都是紧的，故高效率类型的代理人的租金为：

$$\underline{U} = \Phi(\overline{q}) \tag{2.46}$$

由于 $\Phi'>0$，则减少低效率类型代理人的产出同样减少了高效率类型代理人的信息租金。

根据函数 $C(\cdot)$ 的假设，我们同样可以检验委托人的目标函数关于产量 q 是严格凹的。因而，委托人最优规划的解可以归纳如下：

命题 2.3 对于满足斯彭斯-米尔利斯性质 $C_{q\theta}>0$ 的一般的偏好，最优的契约满足：

● 高效率代理人的产出不存在扭曲，即 $\underline{q}^{SB}=\underline{q}^{*}$，满足：

$$S'(\underline{q}^{*})=C_{q}(\underline{q}^{*},\underline{\theta}) \tag{2.47}$$

而低效率代理人的产出存在着向下的扭曲，即 $\overline{q}^{SB}<\overline{q}^{*}$，满足：

$$S'(\overline{q}^{*})=C_{q}(\overline{q}^{*},\overline{\theta}) \tag{2.48}$$

及

$$S'(\overline{q}^{SB})=C_{q}(\overline{q}^{SB},\overline{\theta})+\frac{v}{1-v}\Phi'(\overline{q}^{SB}) \tag{2.49}$$

● 只有高效率的代理人获得正的信息租金 $\underline{U}^{SB}=\Phi(\overline{q}^{SB})$。

● 次优的转移支付分别为 $\underline{t}^{SB}=C(\underline{q}^{*},\underline{\theta})+\Phi(\overline{q}^{SB})$，以及 $\overline{t}^{SB}=C(\overline{q}^{SB},\overline{\theta})$。

如果被搁置的激励约束式(2.41)满足，则一阶条件式(2.47)和式(2.49)就刻画了一个最优的解。容易验证，式(2.41)成立，事实上我们只需验证：

$$\overline{t}^{SB}-C(\overline{q}^{SB},\overline{\theta})\geqslant\underline{t}^{SB}-C(\underline{q}^{SB},\underline{\theta})+C(\underline{q}^{SB},\underline{\theta})-C(\underline{q}^{SB},\overline{\theta}) \tag{2.50}$$

这等价于：

$$\Phi(\overline{q}^{SB})-\Phi(\underline{q}^{SB})\leqslant 0 \tag{2.51}$$

由于 $\Phi'>0$ 及斯彭斯-米尔利斯条件，上式等价于：$\overline{q}^{SB}\leqslant\underline{q}^{SB}$。而由假设，我们得 $\underline{q}^{SB}=\underline{q}^{*}>\overline{q}^{*}>\overline{q}^{SB}$。[18]故斯彭斯-米尔利斯条件保证了我们只需考虑高效率代理人的激励约束。

这里，斯彭斯-米尔利斯条件的关键作用在于简化了约束条件，这一点在代理人多于两种类型时将更为明显。[19]

注 更为一般地，可以将斯彭斯-米尔利斯条件 $C_{q\theta}$ 视作保号条件。[20]若 $C_{q\theta}<0$，命题 2.3 并没有本质的变化，只不过此时低效率类型的产出向上扭曲为 $\overline{q}^{SB}>\overline{q}^{*}>\underline{q}^{*}$。事实上，在这样一个模型中，低效率代理人的最优产出水平要超过高效率代理人，而此时，高效率代理人的信息租金为 $\Phi(\overline{q})=C(\overline{q},\overline{\theta})-C(\overline{q},\underline{\theta})$，但此时必须通过增加 $\overline{q}$ 以减少租金，因为 $C_{q\theta}<0$。

2.11.2 无反应性质

现在我们回到代理人成本函数的线性模型中，但同时假设委托人的回报还依赖于 θ，即 $S=S(q,\theta)$。这是代理人类型直接影响委托人效用函数的共同价值模型。除了假设交易所带来的利益具有正的且递减的边际价值外，我们还假设 $S_{q\theta}>1$，后者的假设意味着委托人从交易中带来的总价值随着代理人类型的递增而快速递增。例如，高效率代理人生产的产品质量劣于低效率代理人，而委托人偏好高质量的产品。

现在，最优的产出水平由下式定义：$S_{q}(\underline{q}^{*},\underline{\theta})=\underline{\theta}$，$S_{q}(\overline{q}^{*},\overline{\theta})=\overline{\theta}$，满足

$S_{q\theta}>1$，因而，最优的产出满足：$q^*<q^*$，但它不满足由激励相容性所蕴涵的单调性式(2.15)。[21]

在此情形下，委托人所希望的 $\bar{\theta}$ 类型代理人的产出高于 $\underline{\theta}$ 类型代理人的要求与不对称信息所带来的单调性限制之间存在着很强的冲突。这就是盖思内里和拉丰(Guesnerie & Laffont，1984) 在分析连续分布类型的委托—代理人模型时所提出的无反应性质，这种现象使得对代理人的甄别更加困难，事实上，只有在 $\underline{q}^{SB}=\underline{q}^*$ 以及满足：

$$S_q(\bar{q}^{SB},\bar{\theta})=\theta+\frac{v}{1-v}\Delta\theta \tag{2.52}$$

并且满足单调性 $\underline{q}^{SB}\geqslant\bar{q}^{SB}$ 时，次优解才能带来甄别效应。然而，当 v 足够小时，由式(2.52)所定义的 $\bar{q}^{SB}$ 接近于最优解 $\bar{q}^*$。于是我们有 $\bar{q}^{SB}>\underline{q}^{SB}$，因而单调性式(2.15)不成立。因此无反应性质迫使委托人使用一个混同的配置。图 2.7 表示了这种无反应性质。

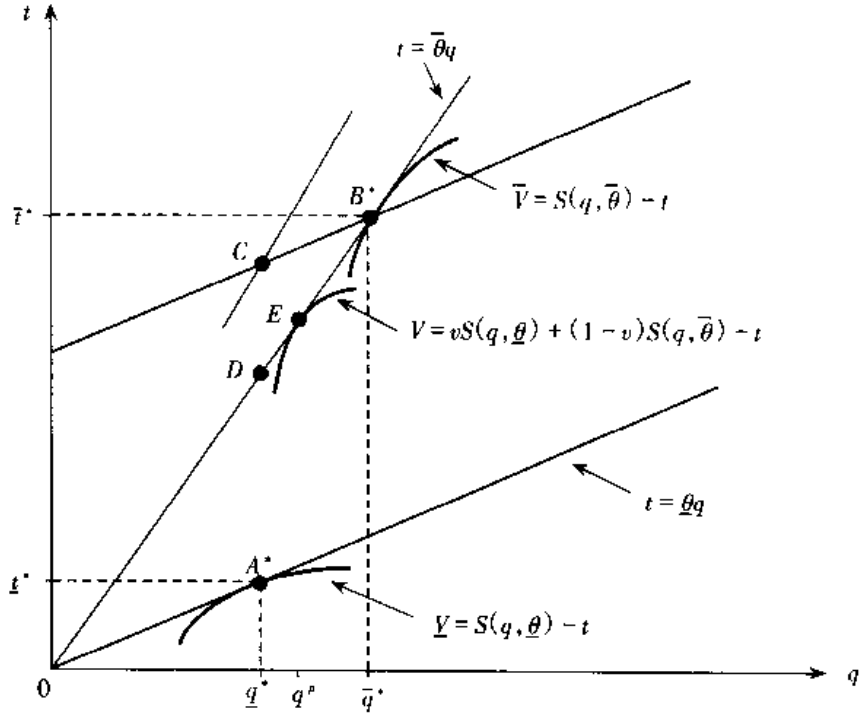


图 2.7　无反应性质

与图 2.4 类似地，图中最优的契约为(A^*，B^*)，它不是激励相容的。但与 2.7.2 小节相比较，此时契约 C 虽然对于 $\underline{\theta}$ 类型是无差异的，但对于 $\bar{\theta}$ 类型代理人却更为偏好。

解决这个问题的另一个方法是将 $\bar{q}$ 降低到 $\underline{q}^*$，这得到了契约 D，此时两种类型的激励相容约束都能满足，此时 D 是一个混同的配置。然而委托人却可以通过移动 $\bar{\theta}$ 类型的保留效用曲线得到另一个混同配置。事实上，最优的混同配置是以下最优规划(P)的解：

$$(P):\quad \max_{(q^p,t^p)} vS(q^p,\underline{\theta})+(1-v)S(q^p,\overline{\theta})-t^p$$

$$\text{s.t.}\quad t^p-\underline{\theta}q^p\geqslant 0 \tag{2.53}$$

$$t^p-\overline{\theta}q^p\geqslant 0 \tag{2.54}$$

此时，紧的参与约束显然是低效率类型代理人的约束式(2.54)。因此，最优问题的解由下式刻画：

$$vS_q(q^p,\underline{\theta})+(1-v)S_q(q^p,\overline{\theta})=\overline{\theta} \tag{2.55}$$

及

$$t^p=\overline{\theta}q^p \tag{2.56}$$

其中 $q^p<\overline{q}^*$，因为 $S_{q\theta}>0$。

混同契约由图 2.7 中点 E 表示(当然有可能在 D 的左边或右边)，而无差异曲线 V 表示委托人的"平均"效用：$\hat{S}(q)-t=vS(q,\underline{\theta})+(1-v)S(q,\overline{\theta})-t$。

总之，当存在无反应性时，委托人的偏好与激励约束之间所存在的尖锐冲突使得委托人不可能利用代理人的选择甄别代理人的类型。

2.11.3 多于两种商品的情形

现在假设所生产的产品为 $q=(q_1,\cdots,q_n)$，代理人的成本函数为 $C(q,\theta)$，其中 $C(\cdot)$是严格凸的，而委托人的消费价值为 $S(q)$，其中 $S(\cdot)$是关于 q 的严格凹函数。

在这个多元产品的激励问题中，委托人所关心的是代理人所有的生产活动带来的收益。容易验证，高效率代理人的信息租金可以写为 $\underline{U}=\Phi(q)$，其中 $\Phi(q)=C(q,\overline{\theta}-C(q,\underline{\theta}))$。

我们得到以下的次优解，其中高效率类型的次优产出为 $\underline{q}^{SB}=\underline{q}^*$，满足：

$$S_{qi}(\underline{q}^*)=C_{qi}(\underline{q}^*,\underline{\theta})\qquad \forall i\in\{1,\cdots,n\} \tag{2.57}$$

而低效率类型的次优产出满足：

$$S_{qi}(\overline{q}^{SB})=C_{qi}(\overline{q}^{SB},\overline{\theta})+\frac{v}{1-v}\Phi_{qi}(\overline{q}^{SB})\qquad \forall i\in\{1,\cdots,n\} \tag{2.58}$$

如果不对成本函数和委托人效用函数作进一步的假定，我们很难将次优结果与最优结果作进一步的比较，而低效率类型的最优产出满足：

$$S_{qi}(\overline{q}^*)=C_{qi}(\overline{q}^*,\overline{\theta})\qquad \forall i\in\{1,\cdots,n\} \tag{2.59}$$

事实上，由上面 n 个一阶条件式(2.58)所确定的次优产出中，其中某些产品可能满足 $\overline{q}_i^{SB}\geqslant\overline{q}_i^*$。

现在讨论激励相容问题，对于任何激励可行的契约，将激励约束 $\underline{U}\geqslant$

$\overline{U}+\Phi(\overline{q})$和$\overline{U}\geqslant\underline{U}-\Phi(\underline{q})$相加得：

$$\Phi(\underline{q})=C(\underline{q},\overline{\theta})-C(\overline{q},\overline{\theta})\geqslant C(\underline{q},\underline{\theta})-C(\overline{q},\underline{\theta})=\Phi(\overline{q}) \tag{2.60}$$

对于所有可实施的产出$(\overline{q},\underline{q})$都成立。

显然，如果斯彭斯-米尔利斯条件$C_{q\theta}>0$成立，并且对于所有的产品单调性$\overline{q}_i<\underline{q}_i$满足，则上式显然成立，事实上，对于次优解式(2.58)，因为$\overline{q}_i^{SB}<\overline{q}_i^{*}<\underline{q}_i^{*}=\underline{q}_i^{SB}$，则式(2.60)成立。然而，反过来则不一定成立，因而仍然有可能出现对于某些产品$\overline{q}_i^{SB}>\underline{q}_i^{SB}=\underline{q}_i^{*}$，无论如何，对于以向量形式表示的全部产出，式(2.60)对于次优的产出向量仍然成立。

所以，一般地，可实施性条件式(2.60)在一个多元产品的环境中比单个产品下简单的单调性条件显得更为复杂。

§2.12 事前与事后的参与约束

正如我们在前文所述，本书中大部分内容在涉及逆向选择问题时，所考虑的契约都是在中期阶段提供的，亦即代理人已经获知了自己的类型。但在有些情形下，委托人和代理人只能在事前签订契约，此时代理人也未获知其类型。例如，企业的基本组织结构可能在代理人获知其生产能力参数时就已设计好。在本节中，我们要在参与人不同的风险回避系数假设下，讨论不同时序下的最优契约。

2.12.1 风险中性

假设委托人与代理人在后者获知自己的类型θ之前签订契约，如果代理人是风险中性的，则他事前的参与约束变为：

$$v\underline{U}+(1-v)\overline{U}\geqslant 0 \tag{2.61}$$

该事前的参与约束代替了规划问题(P)中的两个中期参与约束式(2.23)和式(2.24)，它表达的是事前契约必须确保代理人的期望信息租金不能为负。

从式(2.20)中不难发现，委托人的目标函数是代理人期望信息租金的减函数。事实上，在最优时，委托人给予代理人的期望信息租金为0，因而式(2.61)是紧的。

同时，委托人必须适当地调整租金$\underline{U}$和$\overline{U}$以确保激励约束式(2.21)和式(2.22)能够满足。例如，我们可以给出一个满足上述三个不等式的例子：

$$\underline{U}^{*}=(1-v)\Delta\theta\,\dot{q}^{*}>0\ \text{及}\ \overline{U}^{*}=-v\Delta\theta\,\overline{q}^{*}<0 \tag{2.62}$$

对于这样一个租金分布，最优契约可以无代价地实施帕累托最优的结果，

如果可实施性条件所要求的单调性能够成立。但是对于如第 2.11.2 小节所讨论的无反应性情形，这个性质不再成立。在后者情形下，即使代理人是风险中性的，事前契约也不一定是帕累托有效的。[22]

在由式(2.62)所定义的契约中，当代理人是高效率时，他会得到奖励；而当他是低效率时，则会受到惩罚。为了导致信息的真实揭示，信息租金的分布必然带有一定的风险，但是这种风险对于委托人是无代价的，因为代理人是风险中性的。然而，为了使该契约能够执行，必须要求强有力的司法保障。因为一旦代理人是低效率的，对他的惩罚就会带来负的支付。[23]

命题 2.4 当代理人是风险中性，并且契约在事前签订时，则最优的激励相容契约可以实施帕累托最优的配置。

注 事实上，在由式(2.21)和式(2.22)所定义的激励约束，和由式(2.61)所定义的事前参与约束所共同决定的事前约束中，委托人事实上可以对租金 $\underline{U}$ 和 $\overline{U}$ 有更多的选择余地，考虑以下契约：$\{(\underline{t}^*,\underline{q}^*);(\overline{t}^*,\overline{q}^*)\}$，其中 $\underline{t}^* = S(\underline{q}^*) - T^*$ 以及 $\overline{t}^* = S(\overline{q}^*) - T^*$，$T^*$ 为一个一揽子转移支付，则此契约是激励相容的。因为由 $\underline{q}^*$ 的定义：

$$\underline{t}^* - \underline{\theta}\underline{q}^* = S(\underline{q}^*) - \underline{\theta}\underline{q}^* - T^* > \overline{t}^* - \underline{\theta}\overline{q}^* = S(\overline{q}^*) - \underline{\theta}\overline{q}^* - T^* \tag{2.63}$$

及由 $\overline{q}^*$ 的定义：

$$\overline{t}^* - \overline{\theta}\overline{q}^* = S(\overline{q}^*) - \overline{\theta}\overline{q}^* - T^* > \underline{t}^* - \overline{\theta}\underline{q}^* = S(\underline{q}^*) - \overline{\theta}\underline{q}^* - T^* \tag{2.64}$$

注意到，此时激励约束是严格的不等式，并且委托人可以调整转移支付 T^* 以确保事前参与约束成立：$T^* = v(S(\underline{q}^*) - \underline{\theta}\underline{q}^*) + (1-v)(S(\overline{q}^*) - \overline{\theta}\overline{q}^*)$。

这个契约能够实现帕累托最优的结果，它相当于委托人将合作关系所带来的收益转让给了风险中性的代理人，其支付为 T^*。此时，代理人将获取从交易中获得的全部的剩余，同时承担所有的风险，我们称这种情形下的代理人为企业利润的剩余索取者。[24]

阅读指导 哈里斯和拉维夫(Harris & Raviv,1979)提出一种新的企业理论，他们将企业视为在事前阶段配置资源的机制，当企业能够强有力地执行契约时，最优的配置是可以实施的。

2.12.2 风险回避

风险回避的代理人

在前面我们已经证明了对于风险中性的代理人，帕累托最优的配置是可实施的，而实施最优配置的机制必须让代理人承担一定的风险，而当代理人是风险回避时，这种风险就是有代价的。

不妨考虑一个风险回避的代理人，其冯·诺依曼-摩根斯坦(Von Neumann-Morgentern)效用函数 $u(\cdot)$ 定义在货币支付 $t-\theta q$ 上，满足 $u'>0$，$u''<0$ 及 $u(0)=0$。我们仍然假设委托人与代理人之间的契约是在代理人发现自己的类型之前签订。[25]此时，代理人的激励约束并没有变化，但事前参与约束应改写为：

$$vu(\underline{U})+(1-v)u(\overline{U})\geqslant 0 \tag{2.65}$$

一般地，我们可以假设式(2.22)在最优时是非紧的，读者可在事后自行验证。委托人的最优规划问题为：

$$(P):\quad \max_{(\overline{U},\overline{q}),(\underline{U},\underline{q})} v(S(\underline{q})-\underline{\theta}\underline{q}-\underline{U})+(1-v)(S(\overline{q})-\overline{\theta q}-\overline{U})$$

s.t. 式(2.21)和式(2.65)

我们将上述规划问题的解归纳为如下的命题：[26]

命题 2.5 当代理人是风险回避并且契约在事前签订时，最优的契约满足：

● 对于高效率的代理人不存在产量上的扭曲，即 $\underline{q}^{SB}=\underline{q}^*$，但对于低效率的代理人，产出水平向下扭曲，即 $\overline{q}^{SB}<\overline{q}^*$，以及

$$S'(\overline{q}^{SB})=\overline{\theta}+\frac{v(u'(\overline{U}^{SB})-u'(\underline{U}^{SB}))}{vu'(\underline{U}^{SB})+(1-v)u'(\overline{U}^{SB})}\Delta\theta \tag{2.66}$$

● 只有式(2.21)和式(2.65)是紧的约束，高效率类型的代理人得到严格正的信息租金，而低效率的代理人得到严格负的信息租金，即 $\underline{U}^{SB}>0>\overline{U}^{SB}$。

对于风险回避的代理人，与前面不同的是，委托人不可能再毫无代价地通过重新分配代理人的信息租金来确保满足高效率类型的激励相容约束。委托人通过调整 $\underline{U}$ 和 $\overline{U}$ 以满足式(2.21)使得风险回避的代理人承担某些风险，为了确保代理人的参与，委托人必须支付风险溢金。而为了减少风险溢金，则必须向下调整低效率代理人的产出水平，这又使得代理人承担的风险减少。因而如同我们所预计的那样，代理人的风险回避导致委托人降低了激励强度。

对于一个不变的绝对风险回避系数的效用函数 $u(x)=\frac{1-\exp(-rx)}{r}$，从式(2.66)我们可以得到一个显式解：

$$S'(\overline{q}^{SB})=\overline{\theta}+\frac{v}{(1-v)}\Delta\theta\left(1-\frac{1}{v+(1-v)\exp(r\Delta\theta\overline{q}^{SB})}\right) \tag{2.67}$$

而高效率代理人事后效用为：

$$\underline{U}^{SB}=\Delta\theta\overline{q}^{SB}+\frac{1}{r}\ln(1-v+v\exp(-r\Delta\theta\overline{q}^{SB}))>0 \tag{2.68}$$

低效率代理人事后效用为：

$$\overline{U}^{SB}=\frac{1}{r}\ln(1-v+v\exp(-r\Delta\theta\overline{q}^{SB}))<0 \tag{2.69}$$

因而激励强度由于风险回避系数的增加而减少，若风险回避系数 $r\to 0$，

则 $\overline{q}^{SB}$趋向于最优的产出 q^*。事实上，我们从前面的分析中知道，对于风险中性的代理人和事前的参与约束，最优的契约可以实现帕累托有效的产出，并且两个类型代理人的效用水平都趋同于式(2.62)。

当代理人具有无限的风险回避度时，则我们又回到了事后个人理性约束的情形(式 2.24)。在极限情形下，低效率代理人的产出水平 $\overline{q}^{SB}$和效用水平 $\overline{U}^{SB}$，以及高效率代理人的效用水平 $\underline{U}^{SB}$都收敛到命题 2.1 的解，因此，我们又可以将 2.2 节的模型视作委托人与一个具有无限风险回避度的代理人在事前签订的契约。

阅读指导 萨拉尼耶(Salanié, 1990)分析了连续分布类型的情形，他指出，当风险回避系数较大时，低效率类型的混同总是存在的。拉卡和罗歇(Laffont & Rochet, 1998)证明了在规制者(委托人)和风险回避的企业(代理人)的关系中，当委托人最大化总的社会福利并且满足中期参与约束时，存在着类似的现象。

● 风险回避的委托人

现在考虑一个风险回避的委托人，其冯·诺依曼-摩根斯坦效用函数 $v(\cdot)$ 定义在货币形式的交易收益上 $S(q)-t$，满足 $v'>0$，$v''<0$ 及 $v(0)=0$，并且，委托人与一个风险中性的代理人在代理人获知自己的类型之前签订契约。

在此情形下，可以证明，最优的契约可以实施最优的产出水平 $\underline{q}^*$ 和 $\overline{q}^*$，同时，委托人在两种状态下(高效率与低效率)被完全保险，并且代理人的事前参与约束是紧的。这使得我们可以推出关于代理人租金 $\underline{U}^*$ 和 $\overline{U}^*$ 的两个条件：

$$S(\underline{q}^*)-\underline{\theta}\underline{q}^*-\underline{U}^*=S(\overline{q}^*)-\overline{\theta}\overline{q}^*-\overline{U}^* \tag{2.70}$$

及

$$v\underline{U}^*+(1-v)\overline{U}^*=0 \tag{2.71}$$

解此方程，我们得到：

$$\underline{U}^*=(1-v)(S(\underline{q}^*)-\underline{\theta}\underline{q}^*-(S(\overline{q}^*)-\overline{\theta}\overline{q}^*)) \tag{2.72}$$

以及

$$\overline{U}^*=-v(S(\underline{q}^*)-\underline{\theta}\underline{q}^*-(S(\overline{q}^*)-\overline{\theta}\overline{q}^*)) \tag{2.73}$$

注意到最优的信息租金同时满足两个类型的激励相容约束：

$$\underline{U}^*-\overline{U}^*=S(\underline{q}^*)-\underline{\theta}\underline{q}^*-(S(\overline{q}^*)-\overline{\theta}\overline{q}^*)>\Delta\theta\overline{q}^* \tag{2.74}$$

以及

$$\overline{U}^*-\underline{U}^*=S(\overline{q}^*)-\overline{\theta}\overline{q}^*-(S(\underline{q}^*)-\underline{\theta}\underline{q}^*)>-\Delta\theta\underline{q}^* \tag{2.75}$$

因而租金$(\underline{U}^*,\overline{U}^*)$是激励相容的，并且帕累托最优的配置是可以实施的。我们可以将命题 2.4 推广如下：

命题 2.6 当委托人是风险回避，$S(q)-t$，而代理人是风险中性时，如果双方的契约在事前签订，则最优的激励契约实施了帕累托最优的配置。

注意到，由式(2.72)和式(2.73)所得到的 $\underline{U}^*$ 和 $\overline{U}^*$ 与从式(2.63)和式(2.64)所得到的表达式相同。事实上，通过一揽子转移支付 $T^* = v(S(\underline{q}^*) - \underline{\theta}\underline{q}^*) + (1-v)(S(\overline{q}^*) - \overline{\theta}\overline{q}^*)$，委托人可以使风险中性的代理人成为事实上的剩余索取者，并且使委托人自己完全被保险。而另一方面，直接使风险中性的代理人成为交易价值的剩余索取者，事前的契约同样可以使委托人完全保险，并且实施帕累托最优的配置——尽管存在着信息不对称。

当然，如果我们要求代理人的中期参与约束必须满足，则上述结果不再成立。事实上，我们仍然可以推测式(2.22)在最优时是非紧的约束，于是委托人的规划问题为：

$$(P): \quad \max_{(\overline{U},\overline{q})\in(\underline{U},\underline{q})} vv(S(\underline{q}) - \underline{\theta}\underline{q} - \underline{U}) + (1-v)v(S(\overline{q}) - \overline{\theta}\overline{q} - \overline{U})$$

s.t. 式(2.21)和式(2.24)

将从式(2.23)和式(2.24)中解出的 $\underline{U}$ 和 $\overline{U}$ 代入委托人的目标函数，可以解出最优的产出水平为 $\underline{q}^{SB} = \underline{q}^*$，即高效率代理人的产量没有扭曲，如同委托人风险中性情形，而低效率类型的产出水平则向下扭曲，$\overline{q}^{SB} < \overline{q}^*$，满足：

$$S'(\overline{q}^{SB}) = \overline{\theta} + \frac{vv'(\underline{V}^{SB})}{(1-v)v'(\overline{V}^{SB})}\Delta\theta \tag{2.76}$$

其中 $\underline{V}^{SB} = S(\underline{q}^*) - \underline{\theta}\underline{q}^* - \Delta\theta\,\overline{q}^{SB}$ 及 $\overline{V}^{SB} = S(\overline{q}^{SB}) - \overline{\theta}\overline{q}^{SB}$ 分别为委托人在两个状态下的支付。容易验证，$\underline{V}^{SB} > \overline{V}^{SB}$，因为 $S(\overline{q}^{SB}) - \underline{\theta}\overline{q}^{SB} < S(\underline{q}^*) - \underline{\theta}\underline{q}^*$。事实上，我们可以发现式(2.76)左边所带来的产出的扭曲要低于 $\frac{v}{1-v}\Delta\theta$，即委托人风险中性的情形。这一点很容易理解，对于风险回避的委托人，如果将 $\overline{q}$ 增加到风险中性相对应的产出水平以上，就会减小 $\underline{V}^{SB}$ 与 $\overline{V}^{SB}$ 之间的差异，这会给予委托人更多的保险，因而增加他事前的效用水平。

例如，对于 $v(x) = \frac{1-e^{-rx}}{r}$ 的情形，则由式(2.76)解出：

$$S'(\overline{q}^{SB}) = \overline{\theta} + \frac{v}{(1-v)}e^{r(\overline{V}^{SB} - \underline{V}^{SB})}\Delta\theta$$

若 $r=0$，我们就回到了§2.7委托人是风险中性并且代理人具有中期参与约束的情形。由于 $\underline{V}^{SB} > \overline{V}^{SB}$，我们知当 $r \to +\infty$ 时，最优的配置是可以实施的。在极限情形下，具有无限风险回避的委托人只会关注低效率状态，因为不能将任何租金留给低效率的代理人，并且，他可以毫无代价地将一部分租金留给高效率的代理人。

阅读指导 在某些情形下，委托人的风险回避是十分自然的，例如，一个受到预算约束的规制者，或者一个专业银行会将所要实施的工程或项目尽可能地分散以减少风险。读者可以参阅刘易斯和萨平顿(Lewis & Sappington, 1995)对于公共事务规制的分析。

§2.13 承 诺

在前面的分析中，为了解决激励问题，我们隐含了这样一个假设：委托人能够承诺对租金进行合理分配以揭示代理人的信息，并且同样地为了减少代理人的信息租金使得最终的配置低于帕累托有效的水平。而实质上，这种隐含的承诺意味着司法部门可以完全确保契约的执行，并且不会出现双方对于契约进行事后的重新谈判或修订。但如果我们放松这两个假设，则情形又将如何？

2.13.1 对契约的重新谈判

当委托人和代理人就事先签订的契约进行重新谈判时，委托人事前的承诺就是有限的。当然，谈判必须是自愿的，并且对双方都能带来好处，这一点应当与某一方单边毁约并且损害另一方利益的情形相区别。另一方面，我们也可以将重新谈判的过程视为契约双方有能力对交易结果作帕累托改进，如果它是激励可行的。

事实上，一旦委托人通过设计契约$(\underline{t}^{SB},\underline{q}^{SB})$和$(\overline{t}^{SB},\overline{q}^{SB})$使得两个类型代理人进行自选择并揭示出代理人的类型，委托人就可以建议重新谈判以改进他施加于低效率代理人的无效率产出水平。重新谈判所得到的收益来自于将低效率类型的产出从$\underline{q}^{SB}$改进到$\underline{q}^{*}$。为了使低效率类型的代理人从中受益，委托人必须保证他的效用不低于谈判前的水平。通过设计$\overline{t}^{SB}=\overline{\theta}\underline{q}^{SB}$以及$\overline{t}^{*}=\overline{\theta}\underline{q}^{*}$，我们仍然可以将低效率代理人的效用置为零。然而，提高这种转移支付同样会使高效率类型代理人的激励相容约束难以满足，事实上，对于高效率代理人，此时就会更有积极性隐瞒自己的真实类型以获取较高的转移支付，因而均衡时，高效率代理人的类型显示就无法获得。所以当存在重新谈判的可能性时，提高资源配置事后效率与加强事前的激励约束之间就会出现一个两难冲突。

在某些场合下，承诺执行一组契约可能并不是很困难的问题，例如，相应于某个产出水平q，企业（代理人）必须建立相应的生产能力。[27]而此时通过重新谈判以增加产量对于代理人而言就意味着增加投资扩充生产能力，由此带来的成本可能比增加产量所带来的收益更高，因而是不可行的。并且，承诺问题似乎与直接显示机制的设计相关，因为重新谈判发生在代理人显示了自己的类型之后，而在委托人确定目标产量之前。[28]我们考虑一个简单的等价的间接机制，其中委托人提供给代理人相同的契约，但让代理人自己选择产出水平。这个备选机制并不要求委托人与代理人在事前进行通信，代理人被授权选择产出水平，并且，若这种选择是不可更改的，则不存在重新谈判的可能。

而在真正的动态选择问题中，当双方的行动发生在不同的阶段，则承诺是否有效就很成问题。[29]

2.13.2 违　约

导致承诺不可信的第二个原因是委托人或代理人可能单方违约，因而契约中所规定的责任就会被取消。我们不妨考虑委托人单边违约的情形。[30]事实上，一旦代理人通过选择委托人提供的契约而显示了自己的真实类型，则委托人在获知后就会提出一个完全信息的契约以抽取所有的信息租金，并且不会牺牲配置效率。当然，理性的代理人应当预期到这种违约的可能性，并且这种预期会抵消代理人在一开始说真话的积极性。同样，当代理人面临一个事后的负的效用时也有可能毁约(2.12.1 小节)。在这种情形下，代理人在事后违约的威胁迫使委托人考虑中期的参与约束。考虑到这种可能性，本章集中分析中期契约就是十分自然的。[31]

§2.14　随机机制★

我们在§2.11 的框架下，引入一个更为一般的成本函数 $C(q,\theta)$，则经重新改写后的委托人规划问题为：

$$(P):\quad \max_{(\underline{q},\underline{U});(\overline{q},\overline{U})} v(S(\underline{q})-C(\underline{q},\underline{\theta}))+(1-v)(S(\overline{q})-C(\overline{q},\overline{\theta}))-v\underline{U}-(1-v)\overline{U}$$

$$\text{s.t.}\quad \underline{U}-\overline{U}-\Phi(\overline{q})\geqslant 0 \tag{2.77}$$

$$\overline{U}-\underline{U}+\Phi(\underline{q})\geqslant 0 \tag{2.78}$$

$$\underline{U}\geqslant 0 \tag{2.79}$$

$$\overline{U}\geqslant 0 \tag{2.80}$$

其中，$S(\cdot)$是凹的，$C(\cdot)$是凸的，因而委托人的目标函数关于$(\underline{q},\overline{q},\underline{U},\overline{U})$是凹的。忽略约束式(2.78)和式(2.79)，则剩下的两个约束式(2.77)和式(2.80)在 $\Phi(\cdot)$是 q 的凸函数时定义了一个凸集，于是，最优的机制不可能是随机的。为证明这一点，我们假设结论不真，即存在一个最优的随机机制。我们定义一个随机的直接机制为可能的转移支付——产出水平集上的概率测度，令$\{(\underline{\tilde{q}},\underline{\tilde{U}});(\overline{\tilde{q}},\overline{\tilde{U}})\}$为如上定义的一个随机直接机制，我们可以将此随机机制替换为一个确定性机制，其构造为这些变量的期望值 $E(\underline{\tilde{q}});E(\overline{\tilde{q}})$，$E(\underline{\tilde{U}})$和 $E(\overline{\tilde{U}})$，其中 $E(\cdot)$是一个期望算子。由于委托人的目标函数是严格

凹的，则由詹森(Jensen)不等式[32]，新的机制所得到的期望效用要大于随机的机制。类似地，当 $\Phi(\cdot)$ 是凸函数时，由詹森不等式，有：$-\Phi(E(\tilde{\bar{q}}))\geqslant -E(\Phi(\tilde{\bar{q}}))$，因而新的确定性机制扩大了由式(2.77)和式(2.80)所定义的可行集。此时，委托人可以获得更多的效用水平，这与假设矛盾。故确保最优契约是一个确定性机制的一个充分条件是 $\Phi(\cdot)$ 是凸的，即 $C_{qq\theta}>0$。

如果假设 $C_{qq\theta}>0$ 不再成立，我们来分析一下将会出现什么样的结论。将式(2.77)和式(2.80)代入委托人的目标函数，考虑到 $\underline{q}^{SB}=\underline{q}^{*}$（其中 $\underline{q}^{*}$ 满足：$S'(\underline{q}^{*})=C_{q}(\underline{q}^{*},\underline{\theta})$），则委托人最大化以下的目标函数：

$$(1-v)(S(\bar{q})-C(\bar{q},\bar{\theta}))-v\Phi(\bar{q}) \tag{2.81}$$

它对于 $\bar{q}$ 不再是处处严格凹的。

当目标函数的严格凹性不再满足时，式(2.81)可能会产生好几个最优解，而委托人可能在其中随机地选择。[33]注意到，契约的随机性仅仅影响产出水平，事实上，对于风险中性的代理人和具有线性转移支付的代理人，这种转移支付的随机性是毫无用处的，因为任何一个转移支付的博彩都可以由它的期望值替代，并且在任何状态下都不会改变委托人与代理人的支付水平。

事实上，式(2.81)的非凹性反映了一个更深刻的性质：存在着激励可行配置集非凸的可能性。为说明这一现象，注意到，若式(2.80)是紧的，并且 $\underline{q}=\underline{q}^{*}$，则式(2.77)可以改写为：

$$\underline{U}\geqslant\Phi(\bar{q}) \tag{2.82}$$

图 2.8 在$(\underline{U},\bar{q})$空间上表现了可实施的配置集，并且证明了该集合不一定是凸的——若 $\Phi(\cdot)$ 是非凸的。此时点 A 和点 B 是委托人目标函数可能的最优解：[34]

$$(1-v)(S(\bar{q})-C(\bar{q},\bar{\theta}))-v\underline{U} \tag{2.83}$$

然而，委托人可以通过承诺在激励可行的配置之间随机地选择获取更多的利益。使用这样一个随机的直接机制事实上导致了对激励可行集的某种凸化，就如图 2.9 显示的那样。[35]此时，目标函数(2.83)对于$(\underline{U},\bar{q})$是严格凹的，并且存在惟一的最优解，即 C 点。

通过承诺使用随机化机制，委托人能够得到较确定性机制更多的支付。当然，实施这样一个随机机制的困难在于权威机构(如法庭)难以对其进行验证。确保这样一个随机机制是可验证的要比确保一个确定性机制更为困难。因为任何对于一个给定随机机制的背离都只能是统计上的推断，这需要有足够多的可观察的类似行为。因而这表明这种背离只能在一个重复进行的框架中才能被检验出来，或者在一个委托人面临许多双边的单次委托—代理关系中的背离行为。而在单个双边单次委托—代理契约中，这样一个随机机制的实施就是十分困难的。这导致经济学家们最终放弃使用这些随机机制，或者，至少集中分析那些不存在最优随机机制的经济学模型。

阅读指导 在保险学研究中，有时会建议使用随机机制。其他的情形如

非线性定价和最优税收设计等文献中也会出现随机机制。参见 Stiglitz (1987), Arnott & Stiglitz(1988), Maskin & Riley(1984)。

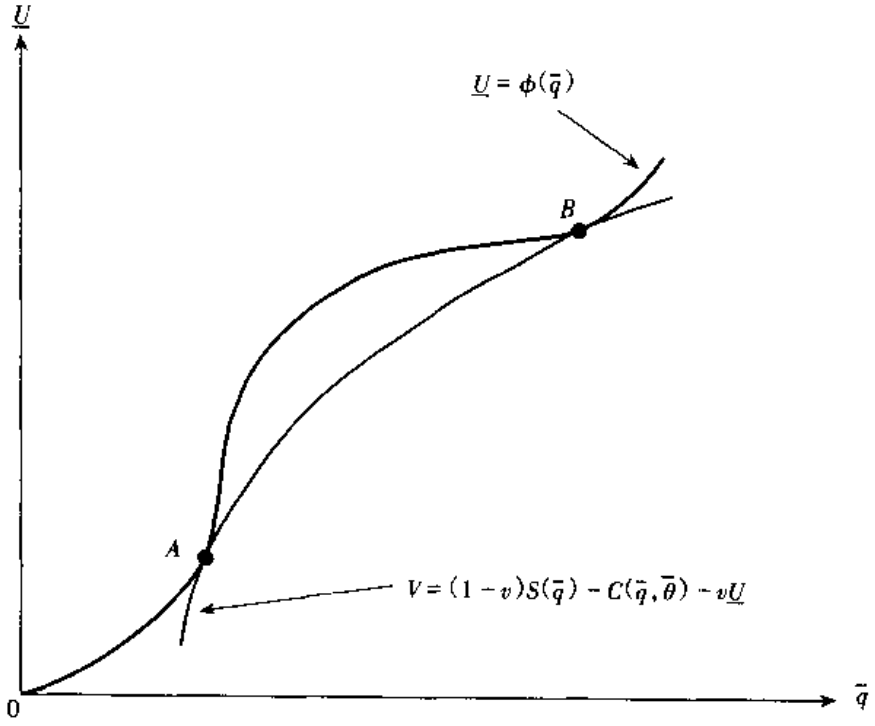


图 2.8 多个最优点情形

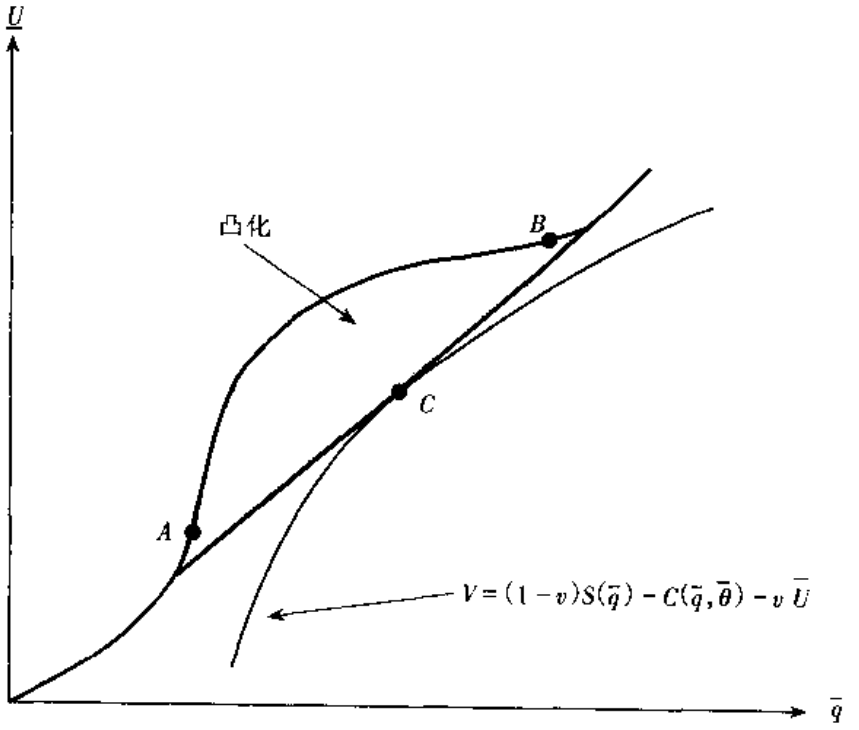


图 2.9 随机化机制的惟一最优点

§2.15 用于改进契约的信息性信号★

在本节，我们将分析委托人对于信息系统不同方式的改进对最优契约的影响，在此主要关注的是委托人如何使用外生给定的信号以设计一个更好的契约。例如，委托人观察代理人的表现，或者选择一种监督方式等，这些都是委托人通过填补他与代理人之间的信息差距来达到改进契约的目的。

2.15.1 事后可验证的信号

假设委托人、代理人和法庭都在事后观察到了一个可验证的信号 σ，它与 θ 相关。这个信号在代理人选择产量（或者在代理人向委托人显示自己的类型）之后被观察到，则契约可以同时以代理人的显示类型和观察到的信号为依据，因为后者提供了关于自然状态的有用的信息。

为了简化起见，我们假设该信号只取两个值 σ_1 和 σ_2，令其条件概率分别为：$\mu_1 = \Pr(\sigma = \sigma_1 / \theta = \underline{\theta}) \geqslant \frac{1}{2}$，且 $\mu_2 = \Pr(\sigma = \sigma_2 / \theta = \overline{\theta}) \geqslant \frac{1}{2}$。注意到，若 $\mu_1 = \mu_2 = 1/2$，则此信号并不能提示任何关于 σ 的信息；反之，则称 σ_1 为好消息，因为它反映了代理人更有可能是高效率类型这样一个事实。同样，称 σ_2 为坏消息，因为它表明代理人更有可能是低效率的。

我们采用如下的记号表示事后的信息租金：

$$u_{11} = t(\underline{\theta}, \sigma_1) - \underline{\theta} q(\underline{\theta}, \sigma_1), u_{12} = t(\underline{\theta}, \sigma_2) - \underline{\theta} q(\underline{\theta}, \sigma_2)$$

$$u_{21} = t(\overline{\theta}, \sigma_1) - \overline{\theta} q(\overline{\theta}, \sigma_1), u_{22} = t(\overline{\theta}, \sigma_2) - \overline{\theta} q(\overline{\theta}, \sigma_2)$$

类似地，用 q_{ij} 表示事后的产量。假设代理人在信号被揭示之前了解了自己的类型并选择了契约，则激励与参与约束必须用 σ 期望值的形式改写，两种类型的激励约束分别为：

$$\mu_1 u_{11} + (1 - \mu_1) u_{12} \geqslant \mu_1 (u_{21} + \Delta\theta q_{21}) + (1 - \mu_1)(u_{22} + \Delta\theta q_{22}) \tag{2.84}$$

$$(1 - \mu_2) u_{21} + \mu_2 u_{22} \geqslant (1 - \mu_2)(u_{11} - \Delta\theta q_{11}) + \mu_2 (u_{12} - \Delta\theta q_{12}) \tag{2.85}$$

两种类型的参与约束分别为：

$$\mu_1 u_{11} + (1 - \mu_1) u_{12} \geqslant 0 \tag{2.86}$$

$$(1 - \mu_2) u_{21} + \mu_2 u_{22} \geqslant 0 \tag{2.87}$$

注意到，对于一个给定的产量计划 q_{ij}，方程组(2.84)至(2.87)可以有许多个 u_{ij} 的解。当方程组主行列式非零时，我们可以找到一组事后的信息租金使得所有约束都是紧的。[36]在此情形中，两种类型的代理人都无法得到租金，

并且任何的产量计划，尤其是完全信息下的最优产出水平都是可以实施的。而主行列式非零的条件为：

$$1-\mu_1-\mu_2\neq 0 \tag{2.88}$$

重要的是，条件式(2.88)通常都能成立。只有当 $\mu_1=\mu_2=\frac{1}{2}$ 时不能成立，但此时的信号因为不能揭示任何关于代理人类型的信息而变得毫无用处。

阅读指导 赖奥旦和萨平顿(Riordan & Sappington,1988) 首先在单个代理人的模型中引入了条件式(2.88)，而克雷默和麦克莱恩(Crémer & Mclean,1988)则将此条件推广到了具有相关信息的多个代理人模型中，我们将在第二卷中讨论多个代理人组织中的竞争等重要问题。

2.15.2 事前不可验证的信号

我们假设委托人的信息结构同上，但此时委托人在事前所获得的关于 θ 的信号 σ 是不可验证的。在提供一个激励契约前，委托人使用贝叶斯规则推断代理人类型的条件概率分布，即：

$$\hat{v}_1=\Pr(\theta=\underline{\theta}/\sigma=\sigma_1)=\frac{v\mu_1}{v\mu_1+(1-v)(1-\mu_2)} \tag{2.89}$$

$$\hat{v}_2=\Pr(\theta=\underline{\theta}/\sigma=\sigma_2)=\frac{v(1-\mu_1)}{v(1-\mu_1)+(1-v)\mu_2} \tag{2.90}$$

此时，对于信号 σ_1 和 σ_2，最优的契约仍然会使得低效率代理人的产量 $\overline{q}^{SB}(\sigma_i)$ 向下扭曲，即：

$$S'(\overline{q}^{SB}(\sigma_1))=\overline{\theta}+\frac{\hat{v}_1}{1-\hat{v}_1}\Delta\theta=\overline{\theta}+\frac{v\mu_1}{(1-v)(1-\mu_2)}\Delta\theta \tag{2.91}$$

$$S'(\overline{q}^{SB}(\sigma_2))=\overline{\theta}+\frac{\hat{v}_2}{1-\hat{v}_2}\Delta\theta=\overline{\theta}+\frac{v(1-\mu_1)}{(1-v)\mu_2}\Delta\theta \tag{2.92}$$

而当 $\mu_1=\mu_2=\mu>\frac{1}{2}$ 时，我们可以将 μ 视作该信号所含信息量的指标。当委托人观察到了 σ_1 后，他会认为代理人是高效率类型的可能性较大，此时，他会较大程度地减少 $\overline{q}^{SB}$，以减少高效率代理人的信息租金。式(2.91)表明，与不存在信号情形相比，此时的激励强度减弱，因为 $\frac{\mu}{1-\mu}>1$，尤其是当 μ 足够大时，委托人会在观察到信号 σ_1 后关闭低效率的企业。只有当无须付给高效率代理人信息租金时，委托人才会提供一个足够强的激励契约。另一方面，当观察到信号 σ_2 后，由于推断出代理人是高效率的可能性较小，则与无信号情形相比，委托人必须支付更多的信息租金，因为 $\frac{1-\mu}{\mu}<1$，此时激励强度更高。

阅读指导 博耶和拉丰(Boyer & Laffont,2000)提供了一个更为竞争性

的环境下的最优契约的比较静态分析结果，在他们的分析中，环境的竞争程度与信号的信息量相关。

2.15.3 关于类型好的或差的分布

在前面两个小节中，我们看到，委托人可以从信息结构的改进中受益。更为一般地，在本章的模型中，我们希望知道在一个逆向选择的框架中，委托人和代理人如何对信息结构的好坏排序。[37]

我们称分布$(\tilde{v},1-\tilde{v})$比另一个分布$(v,1-v)$更好当且仅当$\tilde{v}>v$。此时，委托人的期望效用更高。事实上，我们可以定义期望效用为：

$$\begin{aligned}V(v)=&v(S(\underline{q}^*)-\underline{\theta}\underline{q}^*-\Delta\theta\tilde{q}^{SB}(v))\\&+(1-v)(S(\overline{q}^{SB}(v))-\overline{\theta}\overline{q}^{SB}(v))\end{aligned}\tag{2.93}$$

其中，我们令 V 和 $\overline{q}^{SB}$ 为 v 的函数。

使用包络引理，我们得：

$$\begin{aligned}\frac{\mathrm{d}V(v)}{\mathrm{d}v}&=(S(\underline{q}^*)-\underline{\theta}\underline{q}^*-\Delta\theta\overline{q}^{SB})-(S(\overline{q}^{SB})-\overline{\theta}\overline{q}^{SB})\\&=(S(q^*)-\underline{\theta}q^*)-(S(\overline{q}^{SB})-\underline{\theta}\overline{q}^{SB})\end{aligned}\tag{2.94}$$

由 $\underline{q}^*$ 的定义，我们知，上式是严格正的。

高效率类型的租金 $\Delta\theta\overline{q}^{SB}$，在分布较好时就会较低。事实上，对式(2.29)求导，$\overline{q}^{SB}(v)$是 v 的减函数，因而当分布变得较好时，激励就会递减。并且，由于预期代理人更有可能是高效率类型，将会导致委托人采用新的权衡以减少信息租金，即以牺牲配置效率换取租金节省。对于代理人的事前租金，$U(v)=v\Delta\theta\,\overline{q}^{SB}(v)$，我们有：

$$\frac{\mathrm{d}U(v)}{\mathrm{d}v}=\Delta\theta\overline{q}^{SB}(v)+v\Delta\theta\frac{\mathrm{d}\overline{q}^{SB}(v)}{\mathrm{d}v}\tag{2.95}$$

或，由式(2.29)，

$$\frac{\mathrm{d}U(v)}{\mathrm{d}v}=\underbrace{\Delta\theta\,\overline{q}^{SB}(v)}_{>0}+\underbrace{\frac{v(\Delta\theta)^2}{(1-v)^2S''(\overline{q}^{SB}(v))}}_{<0}\tag{2.96}$$

其中右边第一项为正，第二项为负。因而，对于充分小的 $\Delta\theta$，当分布变得更好时，期望租金就会增加，但当 $\Delta\theta$ 较大时，结果就会相反。注意到，如果当 v 变得较大时委托人会关闭低效率企业，则期望租金也就必然下降。最有意思的结论是，对于较小的 $\Delta\theta$，委托人和代理人都会从一个更好的分布中获益，因而在选择信息结构时双方并不存在利益冲突。

阅读指导 见拉丰和梯若尔(Laffont & Tirole,1993,第1章)对于连续分布类型的分析。

§2.16 契约理论的应用

在本节我们介绍基本模型的应用，在这些应用性的分析中引入逆向选择模型被证明是微观经济学标准分析框架的一大改进。

2.16.1 规 制

在巴隆和迈耶森(Baron & Myerson, 1982)规制模型中，委托人是个规制者，他将最大化的目标函数是消费者剩余 $S(q)-t$ 和被规制的垄断企业的利润 $U=t-\theta q$ 的加权平均，其中赋予后者的权重 $\alpha<1$。因而委托人的目标函数可以写为 $V=S(q)-\theta q-(1-\alpha)U$。由于 $\alpha<1$，给予企业一定的租金会带来社会福利损失。在激励和参与约束的双重限制下最大化期望的社会福利导致 $\underline{q}^{SB}=\underline{q}^{*}$(高效率代理人产出水平没有扭曲)以及 $\overline{q}^{SB}<\overline{q}^{*}$(低效率代理人产出水平向下扭曲)，其中 $\overline{q}^{SB}$ 由下式定义：

$$S'(\overline{q}^{SB})=\overline{\theta}+\frac{v}{1-v}(1-\alpha)\Delta\theta \tag{2.97}$$

注意到较大的 α 值将会减小产量的扭曲，因为当 α 增加时，消费者的利益在总的社会福利中的重要性就会减弱。若 $\alpha=1$，则企业的租金就不再会造成社会福利的损失，此时规制者就可以实施有效的配置。

阅读指导 近15年来规制理论的文献已经大大地扩展了我们对于不对称信息下政府干预行动的理解。我们推荐读者参阅拉丰和梯若尔(Laffont & Tirole, 1993)，他们从一个更为深刻的角度理解了规制理论，并且对于现实生活中规制的设计提出了许多深刻的见解。

2.16.2 垄断者的非线性定价

在马斯金和赖利(Maskin & Riley, 1984)的模型中，委托人是私人物品的卖方，其生产成本为 cq，而他面对的买方代理人具有连续分布的类型。因而委托人的效用函数为 $V=t-cq$，而具有不同评价的买方的效用为 $U=\theta u(q)-t$，其中 q 是消费量，t 是转移支付。假设买方的类型参数是从 $\Theta=[\underline{\theta},\overline{\theta}]$ 中独立地抽样，其概率分布分别为 $1-v$ 和 v。

我们现在面临着连续分布的代理人，但事实上，它在数学上等价于§2.6中的单个代理人模型。注意到我们所考虑 θ 的分布实际上是类型的分布，由大数定理，v 就是类型 $\underline{\theta}$ 的频率(概率)。这样一种解释使得我们能够很好地

应用前面所分析过的委托--代理模型。

同以前的分析一样，我们立即可以用信息租金 $\underline{U}=\underline{\theta}u(\underline{q})-\underline{t}$ 和 $\overline{U}=\overline{\theta}u(\overline{q})-\overline{t}$ 的形式写出激励与参与约束：

$$\underline{U}\geqslant\overline{U}-\Delta\theta u(\overline{q}) \tag{2.98}$$

$$\overline{U}\geqslant\underline{U}+\Delta\theta u(\underline{q}) \tag{2.99}$$

$$\underline{U}\geqslant 0 \tag{2.100}$$

$$\overline{U}\geqslant 0 \tag{2.101}$$

而委托人的规划问题为：

$$(P):\quad \max_{(\overline{U},\overline{q}),(\underline{U},\underline{q})} v(\theta u(\overline{q})-c\overline{q})+(1-v)(\underline{\theta}u(\underline{q})-c\underline{q}) -(v\overline{U}+(1-v)\underline{U})$$

s.t. 式(2.98)至式(2.101)

以下的分析可以看做是第2.6节的一个“镜像”，因为在此处，“高效率类型”是对商品具有较高评价的买方 $\overline{\theta}$，因此式(2.99)和式(2.100)是两个紧的约束。于是，对于高评价类型的代理人，交易量没有扭曲，即 $\overline{q}^{SB}=\overline{q}^{*}$，其中 $\overline{\theta}u'(\overline{q}^{*})=c$。

而对于低评价类型的代理人，其消费量向下扭曲，即 $\underline{q}^{SB}<\underline{q}^{*}$，其中

$$\left(\underline{\theta}-\frac{v}{1-v}\Delta\theta\right)u'(\underline{q}^{SB})=c \qquad \text{而}\ \underline{\theta}u'(\underline{q}^{*})=c \tag{2.102}$$

阅读指导 有关非线性定价的文献为数众多。有兴趣的读者可参阅梯若尔(Tirole,1988)、范里安(Varian,1988)及威尔逊(Wilson,1998)等对此领域的总结。在第9章，我们将讨论直接显示机制与非线性价格之间的联系，尤其是在何时以及如何地在连续分布类型中用一组线性价格契约实施一个最优的直接机制。

2.16.3 质量与价格区分

穆萨和罗森(Mussa & Rosen,1978)研究了与上一小节十分类似的问题，其中委托人卖一个单位的商品，其质量为 q，但是可以将代理人按照对此物品质量的不同评价加以区分。委托人生产该产品的成本为 $C(q)$，他的效用函数为 $V=t-C(q)$。代理人的效用为 $U=\theta q-t$，其中 $\Theta=\{\underline{\theta},\overline{\theta}\}$，其概率分布分别为 $1-v$ 和 v。

而激励和参与约束仍然可以用信息租金 $\underline{U}=\underline{\theta}\underline{q}-\underline{t}$ 和 $\overline{U}=\overline{\theta}\overline{q}-\overline{t}$ 改写为：

$$\underline{U}\geqslant\overline{U}-\Delta\theta\overline{q} \tag{2.103}$$

$$\overline{U}\geqslant\underline{U}+\Delta\theta\underline{q} \tag{2.104}$$

$$\underline{U}\geqslant 0 \tag{2.105}$$

$$\overline{U} \geqslant 0 \tag{2.106}$$

而委托人的规划问题为：

$$(P): \quad \max_{\{(\underline{U},\underline{q}),(\overline{U},\overline{q})\}} v(\overline{\theta}\overline{q} - C(\overline{q})) + (1-v)(\underline{\theta}\underline{q} - C(\underline{q})) - (v\overline{U} + (1-v)\underline{U})$$

$s.t.$ 式(2.103)至式(2.106)

按照同样的方法，我们容易验证只有式(2.104)和式(2.105)是紧的，最后，我们仍然得到高评价的代理人的产品质量没有扭曲：$\overline{q}^{SB} = \overline{q}^*$，其中 $\overline{\theta} = C'(\overline{q}^*)$。然而，对于低评价的代理人，所得到的产品质量向下扭曲，即 $\underline{q}^{SB} < \underline{q}^*$，其中，

$$\underline{\theta} = C'(\underline{q}^{SB}) + \frac{v}{1-v}\Delta\theta \text{ 且 } \underline{\theta} - C'(\underline{q}^*) \tag{2.107}$$

有意思的是，质量的谱分布(我们将其定义为高评价代理人与低评价代理人之间获得的产品质量之差，即 $\overline{q}^{SB} - \underline{q}^{SB}$)在不对称信息下要大于完全信息的情形。在不对称信息下，卖方故意在市场上提供一些低质量的产品以区分买方类型这一现象在产业组织理论领域中得到颇多关注，甚至有学者指出这种故意降低部分产品质量的办法是企业最优销售策略的一部分，这可以帮助企业有效地区分不同支付意愿的消费者。

2.16.4 金融契约

显然地，不对称信息也会影响金融市场。例如在弗雷克萨斯和拉丰(Freixas & Laffont, 1990)中，委托人是贷方，他提供总额为 k 的贷款借给借方。假设经济中无风险利率为 R，则资本的成本为 Rk。贷方的效用函数为 $V = t - Rk$，借方的利润为 $U = \theta f(k) - t$，其中 $\theta f(k)$ 是 k 单位资本带来的产出，而 t 为借方向贷方的偿还额(转移支付)。假设，$f' > 0$，$f'' < 0$，而参数 $\theta \in \Theta = \{\underline{\theta}, \overline{\theta}\}$ 表示生产力冲击，其概率分布分别为 $1-v$ 和 v。

类似地，借方的信息租金为 $\underline{U} = \underline{\theta} f(\underline{k}) - \underline{t}$ 以及 $\overline{U} = \overline{\theta} f(\overline{k}) - \overline{t}$，则激励约束和参与约束分别为：

$$\underline{U} \geqslant \overline{U} - \Delta\theta f(\overline{k}) \tag{2.108}$$

$$\overline{U} \geqslant \underline{U} - \Delta\theta f(\underline{k}) \tag{2.109}$$

$$\underline{U} \geqslant 0 \tag{2.110}$$

$$\overline{U} \geqslant 0 \tag{2.111}$$

而委托人的规划问题为：

$$(P:) \quad \max_{\{(\underline{U},\underline{k}),(\overline{U},\overline{k})\}} v(\overline{\theta} f(\overline{k}) - R\overline{k}) + (1-v)(\underline{\theta} f(\underline{k}) - R\underline{k})$$

$$-(v\overline{U}+(1-v)\underline{U})$$

s.t. 式(2.108)至式(2.111)

同理可验证，只有式(2.109)和式(2.110)是紧的。作为结论，我们得到高产出类型不存在资本总量的扭曲，即 $\overline{k}^{SB}=\overline{k}^*$，其中 $\overline{\theta}f'(\overline{k}^*)=R$，在此情形下，资本的回报就等于无风险利率。然而对于低产出类型的借方，借贷的资本总量向下扭曲，此时，$\underline{k}^{SB}<\underline{k}^*$，其中：

$$\left(\underline{\theta}-\frac{v}{1-v}\Delta\theta\right)f'(\underline{k}^{SB})=R \text{ 而 } \underline{\theta}f'(\underline{k}^*)=R \tag{2.112}$$

阅读指导 按借贷的规模区别不同类型的借方，可以甄别出某些生产力水平较低的企业，这一现象在金融理论的文献中有较多的讨论，可以参考弗雷克萨斯和罗歇(Freixas & Rochet,1999,第5章)的详细分析。在§3.7中我们将看到，除了使用贷款规模，委托人还可以使用其他的区分手段，如财务审计，或威胁终止贷款等以获取借方的相关信息。

2.16.5 劳动契约

工人和企业之间存在的不对称信息同样会影响他们之间的关系。在格林和卡恩(Green & Kahn,1983)以及哈特(Hart,1983b)等文献中，委托人是一个工会组织，他们向企业提供劳动力。为简化分析，我们假设工会具有决定提供劳动总量 l 的权力，并且企业作为代理人的保留效用为0。

企业的利润为 $\theta f(l)-t$，其中 $f(l)$ 是劳动力的回报(产出)，是工人的支付。假设，$f'>0$，$f''<0$，参数 θ 是生产力冲击，$\theta\in\Theta=\{\underline{\theta},\overline{\theta}\}$，其概率分别为 $1-v$ 和 v。在关于劳动契约的研究文献中，一般假设企业知道 θ 的真实值而工会只知道它的分布。企业的目标是最大化它的利润 $U=\theta f(l)-t$。工人的效用函数定义在消费和劳动上，如果他们的劳动带来的负效用可以折算成货币形式，并且劳动所得的报酬都用于消费，则效用函数为 $V=v(t-l)$，其中 $v(\cdot)$ 为增的凹函数($v'>0$，$v''<0$)。

在本节中，假设企业的边界在获知生产力冲击和事前的契约签订之前确定，企业事前的参与约束可以表示为式(2.71)，因而本模型与第2.12.2小节中具有风险回避的委托人和风险中性的代理人的模型相似。

因而利用上述模型的基本结论，我们知道风险回避的工会提供给风险中性的企业的契约应当使自己被完全保险，并且实施帕累托最优的就业水平 $\overline{l}^*$ 和 $\underline{l}^*$，分别定义为，$\overline{\theta}f'(\overline{l}^*)=1$，以及 $\underline{\theta}f'(\underline{l}^*)=1$。

现在考虑较为困难的情形，其中工人的效用函数表现出一个收入效应，不妨假设 $V=v(t)-l$。

此时，帕累托最优的契约仍然要求在两种状态下的就业水平是帕累托有效的，并且，它应使得工人在不同状态下的收入边际效用相等：

$$\underline{t}^*=\overline{t}^* \tag{2.113}$$

以及企业的期望效用为0，

$$v(\overline{\theta}f(\overline{l}^*)-\overline{t}^*)+(1-v)(\underline{\theta}f(\underline{l}^*)-\underline{t}^*)=0 \tag{2.114}$$

解这两个方程，立即得到：$\overline{t}^*=\underline{t}^*=v\overline{\theta}f(\overline{l}^*)+(1-v)\underline{\theta}f(\underline{l}^*)=E(\theta f(l^*))$，其中$E(\cdot)$代表期望算子。

将此转移支付值代入工会的目标函数，则委托人选择的最优就业水平是以下规划问题的解：

$$(P):\quad \max_{(\overline{l},\underline{l})} v(v\overline{\theta}f(\overline{l})+(1-v)\underline{\theta}f(\underline{l}))-v\Psi(\overline{l})-(1-v)\Psi(\underline{l})$$

立即可得一阶条件为：

$$\overline{\theta}f'(\overline{l}^*)=\frac{1}{v'(E(\theta f(l^*)))} \tag{2.115}$$

以及

$$\underline{\theta}f'(\underline{l}^*)=\frac{1}{v'(E(\theta f(l^*)))} \tag{2.116}$$

因而有：$\overline{\theta}f'(\overline{l}^*)=\underline{\theta}f'(\underline{l}^*)$。由于$f'<0$，及$\overline{\theta}>\underline{\theta}$，我们得$\overline{l}^*>\underline{l}^*$。于是当生产力冲击较大时，企业将使用更多的劳动力。

现在考虑不对称信息情形。企业在不同状态下的激励相容约束为：

$$\overline{\theta}f(\overline{l})-\overline{t}\geqslant\overline{\theta}f(\underline{l})-\underline{t} \tag{2.117}$$

以及

$$\underline{\theta}f(\underline{l})-\underline{t}\geqslant\underline{\theta}f(\overline{l})-\overline{t} \tag{2.118}$$

两式相加，立即得到可实施性条件：

$$\overline{l}\geqslant\underline{l} \tag{2.119}$$

注意到最优的一组契约$\{(\underline{t}^*,\underline{l}^*);(\overline{t}^*,\overline{l}^*)\}$满足式(2.117)，但违反了式(2.118)。因此我们寻找一个最优的激励可行的契约，使得紧的激励约束阻止企业在高生产力水平冲击的情形下隐瞒实情。在这个例子中，我们注意到"坏"的类型$\underline{\theta}$有积极性模仿"好"的类型，这与我们先前的分析有所不同，因而令人吃惊。为了理解这个结论，我们来分析图2.10，其中A^*和B^*分别代表了$\overline{\theta}$企业和$\underline{\theta}$企业的最优契约。

在(l,t)空间中，企业的无差异曲线是凹的，并且沿着东南方向移动将得到更高的效用水平。而$\overline{\theta}$无差异曲线比$\underline{\theta}$无差异曲线更陡，因而单相交性质仍能成立。

在最优时，工会将要求一个固定的工资水平，因为它是风险回避的。因而A^*和B^*在同一条水平直线上。如果在不对称信息下工会提供了这样一组契约，则企业就有积极性总是声称状态为$\overline{\theta}$，以获得更多的劳动供给。为了避免出现这种情况，工会就会提出另一组激励相容的契约(A^*,C)，使得当$\underline{\theta}$出现时，企业在这两者之间无差异，而当$\overline{\theta}$出现时，企业严格地偏好A^*。这组契约从资源配置的角度来看是有效的，因为它所提供的就业水平等于帕累托

最优值。然而，这组契约却使工会承担了额外的风险，这种风险最终会导致工会减少 $\bar{l}$ 和 $\underline{l}$ 之间的差异。由于不对称信息对于工人收入的边际效用的影响，我们很难通过图示来分析次优的契约。

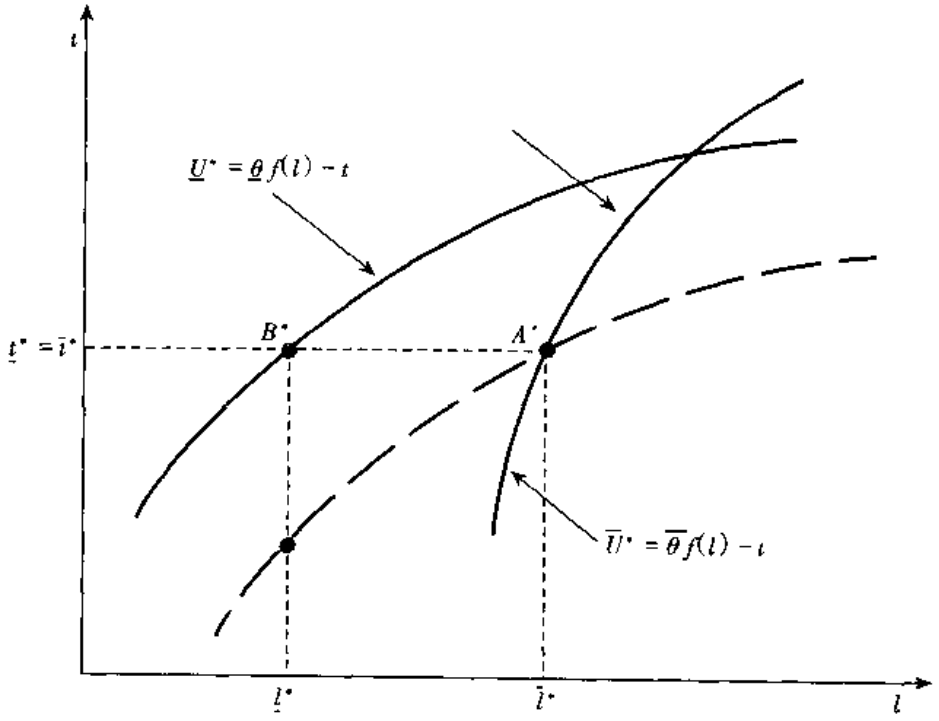


图 2.10　最优的劳动契约

现在我们来推导次优契约。工会的最优化问题为：

$$(P): \quad \max_{\{(\bar{t},\bar{l}),(\underline{t},\underline{l})\}} v(v(\bar{t})-\bar{l})+(1-v)(v(\underline{t})-\underline{l})$$

s.t.(2.118)

和：$v\bar{t}+(1-v)\underline{t} \leqslant v\bar{\theta}f(\bar{l})+(1-v)\underline{\theta}f(\underline{l})$ (2.120)

其中，式(2.120)是企业事前参与约束。

令 λ 和 μ 分别为式(2.118)和式(2.120)的乘子，则分别对 $\bar{t}$ 和 $\underline{t}$ 求导得：

$$vv'(\bar{t}^{SB})+\lambda-\mu v=0 \tag{2.121}$$

$$(1-v)v'(\underline{t}^{SB})-\lambda-\mu(1-v)=0 \tag{2.122}$$

两式相加，立即得 $\mu = vv'(\bar{t}^{SB})+(1-v)v'(\underline{t}^{SB})>0$。因而如我们所预期，企业的事前参与约束式(2.120)是紧的。由式(2.121)和式(2.122)，我们同样可得：$\lambda = v(1-v)(v'(\underline{t}^{SB})-v(\bar{t}^{SB}))$ 而要使式(2.118)和式(2.119)成立，必须有 $\bar{t}^{SB} \geqslant \underline{t}^{SB}$，并且只有当 $\bar{l}=\underline{l}$ 时等式才成立。对于 $\bar{l}>\underline{l}$，上述不等式是严格的，因而有 $\lambda>0$，故激励约束式(2.118)同样是紧的。通过上述分析，我们得到次优的转移支付为：

$$\bar{t}^{SB} = v\bar{\theta}f(\bar{l}^{SB})+(1-v)\underline{\theta}f(\underline{l}^{SB})+(1-v)\underline{\theta}(f(\bar{l}^{SB})-f(\underline{l}^{SB})) \tag{2.123}$$

$$\underline{t}^{SB} = v\bar{\theta}f(\bar{l}^{SB}) + (1-v)\underline{\theta}f(\underline{l}^{SB}) - v\underline{\theta}f(\bar{l}^{SB}) - f(\underline{l}^{SB}) \tag{2.124}$$

将转移支付代入委托人的目标函数，并分别对 $\bar{l}$ 和 $\underline{l}$ 求导，我们最后得：

$$-v + \mu v\bar{\theta}f'(\bar{l}^{SB}) - \lambda\underline{\theta}f'(\bar{l}^{SB}) = 0 \tag{2.125}$$

$$-(1-v) + \mu(1-v)\underline{\theta}f'(\underline{l}^{SB}) + \lambda\underline{\theta}f'(\underline{l}^{SB}) = 0 \tag{2.126}$$

或者，等价于：

$$\bar{\theta}f'(\bar{l}^{SB}) = \frac{1}{\mu} + \frac{\lambda}{\mu v}\underline{\theta}f'(\bar{l}^{SB}) \tag{2.127}$$

$$\underline{\theta}f'(\underline{l}^{SB}) = \frac{1}{\mu} - \frac{\lambda\underline{\theta}}{\mu(1-v)}f'(\underline{l}^{SB}) \tag{2.128}$$

其中

$$\begin{aligned}\mu = {} & vv'(E(\tilde{\theta}f(\tilde{l}^{SB})) + (1-v)\underline{\theta}(f(\bar{l}^{SB}) - f(\underline{l}^{SB})) \\ & + (1-v)v'(E(\tilde{\theta}f'(\tilde{l}^{SB})) - v\underline{\theta}(f(\bar{l}^{SB}) - f(\underline{l}^{SB})))\end{aligned} \tag{2.129}$$

以及

$$\begin{aligned}\lambda = {} & v(1-v)(v'(E(\tilde{\theta}f(\tilde{l}^{SB})) - v\underline{\theta}(f(\bar{l}^{SB}) - f(\underline{l}^{SB})) \\ & - v'(E(\tilde{\theta}f(\tilde{l})^{SB})) + (1-v)\underline{\theta}(f(\bar{l}^{SB}) - f(\underline{l}^{SB})))\end{aligned} \tag{2.130}$$

但是方程式(2.127)至式(2.130)很难给出一个显式解，尤其是我们无法从式(2.127)和式(2.128)推断 $\bar{l}^{SB} < \bar{l}^*$ 以及 $\underline{l}^{SB} > \underline{l}^*$。事实上，收入的边际效用 μ 在两个不等式中都会变化。

但无论如何，我们可以尝试增加一个新的假设 $v''' > 0$[38]用来求解方程组。由詹森不等式，有：

$$\mu > v'(E(\tilde{\theta}f(\tilde{l}^{SB}))) \tag{2.131}$$

由式(2.128)，我们注意到：

$$\underline{\theta}f'(\underline{l}^{SB}) < \frac{1}{v'(E(\tilde{\theta}f(\tilde{l}^{SB})))} \tag{2.132}$$

将帕累托最优的劳动力水平 $\underline{l}^*$ 与式(2.132)进行比较，我们知在 $\underline{\theta}$ 状态下，次优的劳动水平为 $\bar{l}^{SB} > \bar{l}^*$，即不对称信息导致在 $\underline{\theta}$ 状态下劳动力供给的扩张，这可以在一定程度上解释过度就业现象。

而在状态 $\bar{\theta}$ 下，结论就更难分析。为减少激励约束式(2.118)的成本，工会希望选择 $\bar{l}^{SB}$ 尽可能接近 $\underline{l}^{SB}$，其差距要小于最优契约。然而，由于 $\underline{l}^{SB}$ 已经向上移动，并超过了 $\underline{l}^*$，我们尚不能就此断言一定有 $\bar{l}^{SB} < \bar{l}^*$。对于这两者的完全比较取决于效用函数的具体形式。

本节的分析表明了存在收入效应时，即使是两种类型的代理人，次优契约的分析也会变得十分困难。但在本章的标准分析框架中，我们回避了这个问题，这是因为我们可以通过局部均衡框架来修正收入效应。

阅读指导 格林和卡恩(Green & Kahn,1983)以及查里(Chari,1983)在一个连续分布类型的模型中对于过度就业的激励问题作了分析,但忽略收入效应。他们的分析表明,如果激励约束具有正的乘子,则所有类型的代理人都会有积极性扩张产出水平。进一步的讨论请参见哈特和霍尔姆斯特朗(Hart & Holmström,1987)。

附录 2.1 命题 2.5 的证明

我们将委托人的最优化问题用拉格朗日(Lagrangian)乘子法表示如下:

$$L(\underline{q},\overline{q},\underline{U},\overline{U},\lambda,\mu)=v(S(\underline{q})-\underline{\theta q}-\underline{U})+(1-v)(S(\overline{q})-\overline{\theta q}-\overline{U})+\lambda(\underline{U}-\overline{U}-\Delta\theta\overline{q})+\mu(vu(\underline{U})+(1-v)u(\overline{U})) \tag{2.133}$$

其中 λ 是式(2.21)的乘子,而 μ 是式(2.65)的乘子。

对于 $\underline{U}$ 和 $\overline{U}$ 求导得到:

$$-v+\lambda+\mu vu'(\underline{U}^{SB})=0 \tag{2.134}$$

$$-(1-v)-\lambda+\mu(1-v)u'(\overline{U}^{SB})=0 \tag{2.135}$$

两式相加得:

$$\mu(vu'(\underline{U}^{SB})+(1-v)u'(\overline{U}^{SB}))=1 \tag{2.136}$$

因此 $\mu>0$。再由式(2.136)和式(2.134)得:

$$\lambda=\frac{v(1-v)(u'(\overline{U}^{SB})-u'(\underline{U}^{SB}))}{vu'(\underline{U}^{SB})+(1-v)u'(\overline{U}^{SB})} \tag{2.137}$$

并且,由式(2.21)表明 $\underline{U}^{SB}\geqslant\overline{U}^{SB}$,因而 $\lambda\geqslant 0$。

对于产出水平求导得:

$$S'(\underline{q}^{SB})=\underline{\theta} \tag{2.138}$$

以及

$$S'(\overline{q}^{SB})=\overline{\theta}+\frac{\lambda}{1-v}\Delta\theta \tag{2.139}$$

将式(2.137)简化后得到式(2.66)。

【注释】

[1] 有时也称之为隐匿知识,这也许是对于不对称信息的一个较为贴切的描述。在不对称信息下,逆向选择就是一个很可能的后果。然而,我们还是希望保留逆向选择这一经典表述以描述委托—代理问题中代理人具有私人信息的情形。

[2] 见富登伯格和梯若尔(Fudenberg & Tirole,1991)、迈耶森(Myerson,1991)以

及奥斯本和鲁宾斯坦因(Osborne & Rubistein,1994)对重复对策的分析,其中著名的无名氏定理确保了在重复对策中当代理人的贴现因子接近1时,帕累托最优的结果是可以实施的。

[3] 更为一般地,双方都知道他们所知道的一切。

[4] 无论如何,在附录3.1中分析了更为一般的情形,其中代理人的类型连续地分布在一个紧的凸的集合中。

[5] 在第9章我们将讨论信息结构的内生性。

[6] 出于我们未曾讨论过的原因,委托人没有机会在 $t=0$ 之前向代理人提供一个契约。我们在§2.12将讨论事前契约的情形。

[7] 我们在2.7.3小节将讨论关于固定成本的另一个可能的作用。

[8] 在§3.4会放松这一颇具争议的假设。

[9] 为定义激励相容性,我们常常会施加弱的偏好而非强偏好。若委托人付出成本 ε,则强偏好亦容易获得。

[10] 例如,见范里安(Varian,1992,第3章)。

[11] 容易验证激励可行的契约集是非空的。

[12] 我们会在§2.10中证明,尽管我们只讨论两个契约的情形,但是这也不失其一般性。因此说,不等式(2.9)到(2.12)刻画了那些约束条件。

[13] 注意到一个社会福利最大化的中央计划者的目标函数中赋予委托人和代理人的期望效用相同的权重,他感兴趣的是最大化总的期望效用,而不关注委托人与代理人之间的信息分布。在此情形下,最优的配置是可达的,不对称信息对配置的效率不产生影响。

[14] 假设式(2.33)相反的不等式成立,则 $\overline{q}^{SB}$ 会随着 v 趋于1而趋于0,此时 $S(\overline{q}^{SB})-\overline{\theta}\overline{q}^{SB}$ 与 $\frac{v}{1-v}\Delta\theta\overline{q}^{SB}$ 都趋于0。而当 v 足够接近1时,式(2.33)必须严格成立,这与上面的分析矛盾。

[15] 见 Aghion & Tirole(1997)。

[16] 见迈耶森(Myerson,1979)的表述。

[17] 代理人的最优反应很可能是一个集值对应,此时只要任选其中的一个令其为 $m^*(\theta)$,由于代理人在这些最优反应之间是无差异的,我们不妨假设最后选择的是委托人最偏好的一个。

[18] 事实上,由 $\underline{q}^*$ 的定义,$S'(\underline{q}^*)=C_q(\underline{q}^*,\underline{\theta})<C_q(\underline{q}^*,\overline{\theta})$,因为 $C_{q\theta}>0$。因此由 $S(q)-C(q,\overline{\theta})$ 是凹的并且在 $\overline{q}^*$ 达到最大这一事实,我们有 $\underline{q}^*>\overline{q}^*$。进一步地,$\Phi'>0$ 意味着 $S'(\overline{q}^{SB}>C_q(\overline{q}^{SB},\overline{\theta}))$,因而同样有 $\overline{q}^{SB}<\overline{q}^*$。

[19] 见§3.2和附录3.1的讨论。

[20] 在盖思内里和拉丰(Guesnerie & Laffont,1984)中,斯彭斯-米尔利斯条件也被称为不变号假设(CS^+ 或 CS^-)。

[21] 事实上,将表达式 $S_q(q^*(\theta),\theta)=0$ 两边微分,我们得 $\frac{dq^*}{d\theta}(\theta)=-\frac{1-S_{q\theta}}{S_{qq}}<0$。

[22] 因此,我们不能断言,由激励相容约束所施加的扭曲仅仅是由于委托人无法在 θ 揭示前与代理人签约,即某种程度的契约不完备性。事实上,即使存在事前契约仍然会引起某种扭曲。

[23] 见§9.3对可执行性条件的放松。

[24] 在第 4 章我们可以得到道德风险模型下一个类似的最优实施条件。

[25] 如果契约的签订在风险回避的代理人发现自己的类型之后，则结果就类似于代理人风险中性的情形，因为此时中期参与约束和激励约束与风险中性的情形下具有相同的表达式。

[26] 见附录 2.1 的证明。

[27] 见博德里和普瓦特万(Beaudry & Poitevin,1994)的模型中对此的讨论。

[28] 博德里和普瓦特万(Beaudry & Poitevin,1993)以及万巴赫(Wambach,1999)分析了重新谈判对策中一个类似的时序。

[29] 在§9.4，我们将讨论由重新谈判所导致的难题。

[30] 见第 8.3.4 小节和§9.4 对代理人可能毁约情形的讨论。

[31] 在§9.3，我们将再次讨论可执行性问题。

[32] 詹森不等式表明，对于任意的凹函数和任意的随机变量 $\tilde{x}$ 有：$E(f(\tilde{x}))\leqslant f(E(\tilde{x}))$，其中 $E(\cdot)$表示期望算子，当 $f(\cdot)$是严格凹时，严格的不等式成立。

[33] 此时随机性没有惟一的定义。

[34] 注意到在$(\underline{U},\overline{q})$空间中，该函数是严格凹的。

[35] 在图 2.9 中指出了激励可行集的凸化。

[36] 事实上，由法尔克(Farka)引理，我们甚至可以确保激励约束是严格的不等式，见克雷默和麦克莱恩(Crémer & McLean,1988)的分析。

[37] 在布莱克威尔(Blackwell)意义上对信息结构的改进并不必然地导致委托人福利的增加。其原因是，除了通常的统计效应，一个较好的信息结构会影响信息租金，因此直接影响委托人的目标函数。

[38] 当 $v(\cdot)$具有递减的绝对风险回避度时，该假设能够成立。

第 3 章　逆向选择的激励与参与约束★

§3.1　导言

第 2 章主要讨论的是在逆向选择的委托—代理模型中如何解决租金抽取与效率的两难冲突。而在本章中，对于这种两难冲突的本质，我们可以有一个更为清晰的认识，因为它可以由单个激励约束和单个参与约束的共同作用来确定。但在一个一般的逆向选择模型中，激励理论的主要困难在于如何处理一组激励相容约束。[1]

在本章，我们将考虑一个更为复杂的契约背景，这会给我们确定紧的激励与参与约束带来较大的困难，这些困难并不仅仅是因为增加了数学上的复杂性，同时还来源于它们所表达的经济学含义，并且会导致对租金抽取与效率的权衡的更为一般的分析，这种分析给我们带来更多的洞见和极其深刻和富有价值的经济学结论。

我们可以将本章所分析的一般性契约背景大致分为三类，其中的每一类都是对标准的租金抽取与效率的权衡的修正。

● 代理人多个参与约束之间的相互冲突

我们将第 2 章的基本模型推广到一个更为复杂的背景中，其中代理人可能具有多个类型，包括直接推广的三个类型模型以及连续分布类型的模型，还

包括较难处理的多维逆向选择问题。在所有这些模型中，都有可能出现代理人的多个参与约束之间的相互冲突。

在一个具有三种类型的一维模型中，由斯彭斯-米尔利斯条件确保了我们可以将问题大为简化，因为我们只需考虑局部的激励约束。然而只考虑向上的激励约束是不够的，一个最优的契约可能会要求向下的激励约束也是紧的。当类型的分布不满足单调风险率性质时，不同类型之间契约的混同就是难以避免的。事实上，对于解释混同现象而言，三个类型模型已经足够，但为了模型的完备性，我们还分析了连续分布的类型，并在连续分布类型下求解最优契约。同时我们还将无穷多个激励约束作了技术上的处理，代之以局部的激励约束，并且证明了当斯彭斯-米尔利斯条件成立时这种方法是有效的。最后，我们得到了存在混同现象时连续分布类型的最优契约。

在现实中，代理人的私人信息往往是多维的。例如，规制者可能对被规制企业的边际成本和固定成本都是未知的；银行不一定知道投资的回报率和投资者的风险回避程度；垄断者并不知道消费者的支付意愿和边际效用，……诸如此类的问题必须在一个多维的类型空间中考虑，此时不同类型的代理人就难以清晰地排序，并且多维模型中常常伴随不同激励约束之间的冲突。此时，我们无法找到一个类似于单调风险率的性质以确保完全分离不同类型的代理人。虽然如此，对于 2×2 的离散模型（即 2 个维度和 2 种类型），类似于第 2 章中一维模型的结论仍然可以获得。

● 代理人的激励约束与类型依赖的参与约束之间的冲突

在第 2 章中另一个被简化了的假设是代理人的保留效用与类型无关。然而事实上，一个高效率的代理人比起低效率代理人来，能够得到更多的外在收益，如果将这种类型相关的机会成本考虑在内，代理人在交易关系中所得到的保留效用也必须是类型依赖的。当高效率类型代理人的保留效用足够高时，委托人就会发现通过牺牲配置效率以减少租金抽取已经不再可行，因为此时的信息租金受到外在机会成本的限制。此时，为了使高效率类型的代理人仍然参与契约必须给他更多的效用，而这又会使低效率的代理人有积极性模仿高效率的代理人。因而在均衡时，低效率代理人的激励约束反而是紧的，这种情形称之为补偿激励。

此外，代理人的外在机会收益往往是随机的、不确定的，这使得我们必须考虑随机参与约束的情形，即考虑某些类型的参与约束的概率分布。在两个类型的模型中，如果只有低效率类型的参与约束是随机的，则契约不仅要导致高效率类型的信息揭示，而且还要权衡更为频繁地与低效率类型交易的收益与提供足够激励确保后者参与的成本。

● 转移支付的约束

我们在第 2 章的分析中假设了委托人与代理人之间的货币转移支付是不受限制的，但现实中我们必须考虑可能存在的对参与约束的限制。

在委托人与一个风险中性代理人的事前契约中，我们已经证明如果使代理人在“差”的状态下得到的支付为负值，则最优的配置是可以实施的。然而，代理人一般都是受到有限责任的保护，于是这种惩罚就是不可执行的，因此委

托人就很难使代理人显示信息。激励相容约束与事前参与约束之间的冲突就不再可能无代价地解决。于是次优的交易就是不可避免的，而这种交易扭曲的方向取决于有限责任的性质。

在2.15.1小节，我们已经看到关于代理人类型的信号如何帮助委托人改进租金抽取与效率的两难冲突，而监控则是获取此类信号的一个内在的方法。通过监控使得委托人获得更多的工具以甄别代理人的类型。[2]通过付出一定的代价，委托人就可以鉴定有关代理人信息的概率分布，当代理人的不诚实行为被发现时，他就会受到一定的惩罚，当然罚金的多少受到代理人的有限责任或交易收益的制约。当然，监控对于代理人的威胁（压力）使得激励相容约束被放松。但是在激励相容约束与参与约束之间的权衡仍然依赖于对代理人惩罚程度的限制。

本书的主要内容是分析存在委托人和代理人之间明显的利益冲突并且参与约束是紧的情形。然而，当委托人变成一个无私的政府时，假如他希望不同的代理人之间重新分配收入，则代理问题就来自于委托人的预算约束与代理人的激励约束之间的冲突。解决这样一个问题所使用的方法与我们先前的分析略有不同，这是因为先前的模型无法顺序地解决以下两个问题：第一，以最小的代价重新分配信息租金；第二，确定次优的产量。事实上，解这个模型的技术性困难在于必须同时确定次优的产量和信息租金。因而这一类税收问题引出了配置效率与再分配的两难冲突。

在§3.2，我们直接引入三个类型的代理人，以扩展第2章的标准分析框架，同时还将讨论斯彭斯-米尔利斯条件和单调风险率，这两者结合在一起保证了最优产量的单调性，并且不会出现混同结果。在§3.3，我们将处理一个两维的逆向选择模型，求解最优契约问题，并将其与标准的一维情形作比较。§3.4对具有不同保留效用的两个类型代理人模型作深入分析，并讨论了所有可能的体制。我们将引用此模型分析几个应用性的例子，以帮助读者理解不同的经济学现象。§3.5中引入随机的参与约束。而在§3.6中，我们将分析不同种类的有限责任限制对于最优契约的影响，这些限制可以是针对转移支付的，也可以是针对信息租金的，前者的限制会增加交易量而后者却相反。在§3.7中，我们将分析监控模型，并且推导出在不同惩罚限制下最优的控制策略，然后，我们将监控模型与通过威胁中止合作关系所建立的显示激励关系相比较。最后在§3.8，我们将分析效率与再分配之间的冲突和权衡，并且将表明如何最优地解决这种冲突。在附录3.1和附录3.2中，我们在第2章的基本框架下分析了代理人类型连续分布的情形，以进一步说明租金抽取与效率的权衡。

§3.2 两种以上的类型

现在假设θ有三种可能的取值，即$\Theta=\{\underline{\theta},\hat{\theta},\overline{\theta}\}$，并且$\overline{\theta}-\hat{\theta}=\hat{\theta}-\underline{\theta}=\Delta\theta$，

而它的概率分布分别为 $\underline{v}, \hat{v}, \overline{v}$，满足 $\underline{v}+\hat{v}+\overline{v}=1$。我们记$\{(\underline{t},\underline{q});(\hat{t},\hat{q});(\overline{t},\overline{q})\}$为一真实显示机制。使用类似的符号，我们可以将信息租金分别记为：$\underline{U}=\underline{t}-\underline{\theta q}$，$\hat{U}=\hat{t}-\hat{\theta}\hat{q}$及$\overline{U}=\overline{t}-\overline{\theta}\overline{q}$。作为比较的基准，注意到最优的产量分别为：$S'(\underline{q}^*)=\underline{\theta}$，$S'(\hat{q}^*)=\hat{\theta}$以及$S'(\overline{q}^*)=\overline{\theta}$。

3.2.1 激励可行的契约

对于三种不同类型的代理人，我们可以分别写出它们的激励约束：

对于高效率类型 $\underline{\theta}$，

$$\underline{U}\geqslant\hat{U}+\Delta\theta\hat{q} \tag{3.1}$$

$$\underline{U}\geqslant\overline{U}+2\Delta\theta\overline{q} \tag{3.2}$$

对于中等效率类型 $\hat{\theta}$，

$$\hat{U}\geqslant\overline{U}+\Delta\theta\overline{q} \tag{3.3}$$

$$\hat{U}\geqslant\underline{U}-\Delta\theta\underline{q} \tag{3.4}$$

而对于低效率类型 $\overline{\theta}$，

$$\overline{U}\geqslant\hat{U}-\Delta\theta\hat{q} \tag{3.5}$$

$$\overline{U}\geqslant\underline{U}-2\Delta\theta\underline{q} \tag{3.6}$$

我们现在来证明如何得到式(3.1)和式(3.2)，事实上，要使 $\underline{\theta}$ 代理人不谎称自己为 $\hat{\theta}$类型，必须有：

$$\underline{U}=\underline{t}-\underline{\theta q}\geqslant\hat{t}-\underline{\theta}\hat{q}=\hat{t}-\hat{\theta}\hat{q}+(\hat{\theta}-\underline{\theta})\hat{q} \tag{3.7}$$

或者

$$\underline{U}\geqslant\hat{U}+\Delta\theta\hat{q} \tag{3.8}$$

同时，我们应使 $\underline{\theta}$ 代理人没有积极性谎称 $\overline{\theta}$ 类型，这要求：

$$\underline{U}=\underline{t}-\underline{\theta q}\geqslant\overline{t}-\underline{\theta}\overline{q}=\overline{t}-\overline{\theta q}+(\overline{\theta}-\underline{\theta})\overline{q} \tag{3.9}$$

或

$$\underline{U}\geqslant\overline{U}+2\Delta\theta\overline{q} \tag{3.10}$$

这六个激励约束式(3.1)至式(3.6)可以分成两类：局部的和全局的激励约束。局部激励约束为相邻两种类型的代理人之间的向上的激励约束，如式(3.1)和式(3.3)或向下的激励约束如式(3.5)和式(3.4)。而全局的激励约束则牵涉到不相邻的两个类型之间的约束，如向上的约束式(3.2)和向下的约束

式(3.6)。

为简化分析以便找出紧的约束,我们将分两步走。首先,如第2章中,我们凭直觉推断高效率代理人会有向上谎称的积极性,即谎称自己是中等或低效率的类型,因而我们可以像第2章中那样先搁置向下的激励约束,最后只留下三个向上的激励约束式(3.1),式(3.2)和式(3.3)。

其次,从式(3.1)至式(3.6)中同样可以推出某种可实施性条件。事实上,只要将两个相邻类型的激励约束相加,如式(3.1)+式(3.4)可得 $\underline{q}\geqslant\hat{q}$,式(3.3)+式(3.5)则得 $\hat{q}\geqslant\overline{q}$。因而我们得到单调性条件:

$$\underline{q}\geqslant\hat{q}\geqslant\overline{q} \tag{3.11}$$

这个单调性条件帮助我们进一步简化相关的激励约束,即去掉全局约束式(3.2)。事实上,将式(3.1)和式(3.3)相加,得:

$$\underline{U}\geqslant\overline{U}+\Delta\theta(\hat{q}+\overline{q}) \tag{3.12}$$

但由于 $\hat{q}\geqslant\overline{q}$,因而上式右边第二项超过 $2\Delta\theta\overline{q}$,因而全局激励约束可以由两个局部激励约束中推出。

经过简化,最后我们只需考虑两个向上的局部激励约束,并且满足单调性条件,在事后我们很容易验证向下的激励约束同样满足。

3.2.2 最优契约

通过对激励约束所作的简化分析,委托人所需考虑的相关激励约束简约为式(3.1)和式(3.3),可实施性条件式(3.11)以及低效率代理人的参与约束:

$$\overline{U}\geqslant 0 \tag{3.13}$$

因而委托人的最优契约是以下规划问题的解:

$$(P):\max_{[(\underline{U},\underline{q}),(\hat{U},\hat{q}),(\overline{U},\overline{q})]}\underline{v}(S(\underline{q})-\underline{\theta q}-\underline{U})+\hat{v}(S(\hat{q})-\hat{\theta}\hat{q}-\hat{U})+\overline{v}(S(\overline{q})-\overline{\theta q}-\overline{U})$$

$$\text{s.t. 式(3.1),式(3.3),式(3.11)和式(3.13)}$$

显然,约束式(3.1),式(3.3)和式(3.13)在最优时都是紧的,这使得我们可以写出信息租金的表达式:$\underline{U}=\Delta\theta(\hat{q}+\overline{q})$,$\hat{U}=\Delta\theta\overline{q}$ 以及 $\overline{U}=0$,将其代入目标函数(P),委托人最终的规划问题变为:

$$(P'):\max_{(\underline{q},\hat{q},\overline{q})}\underline{v}(S(\underline{q})-\underline{\theta q})-\Delta\theta(\hat{q}+\overline{q})+\hat{v}(S(\hat{q})-\hat{\theta}\hat{q}-\Delta\theta\overline{q})+\overline{v}(S(\overline{q})-\overline{\theta q})$$

$$\text{s.t. 式(3.11)}$$

命题3.1归纳总结了上述规划问题的解。[3]

命题 3.1 在三个类型的逆向选择模型中,最优的契约满足:

- 约束式(3.1),式(3.3)和式(3.13)都是紧的。

● 当 $\hat{v}>\overline{v}\underline{v}$ 时，单调性条件严格成立，最优的产出为：$\underline{q}^{SB}=\underline{q}^{*}$，$\hat{q}^{SB}<\hat{q}^{*}$ 及 $\overline{q}^{SB}<\overline{q}^{*}$，其中：

$$S'(\hat{q}^{SB})=\hat{\theta}+\frac{\underline{v}}{\hat{v}}\Delta\theta \tag{3.14}$$

$$S'(\overline{q}^{SB})=\overline{\theta}+\frac{\underline{v}+\hat{v}}{\overline{v}}\Delta\theta \tag{3.15}$$

● 当 $\hat{v}\leqslant\overline{v}\underline{v}$ 时，则会出现混同现象，此时仍然有 $\underline{q}^{SB}=\underline{q}^{*}$，但 $\hat{q}^{SB}=\overline{q}^{SB}=q^{p}<\underline{q}^{*}$，其中：

$$S'(q^{p})=\overline{\theta}+\frac{2\underline{v}}{\hat{v}+\overline{v}}\Delta\theta \tag{3.16}$$

当 $\hat{v}>\overline{v}\underline{v}$，我们得到的结论是命题 2.1 的一个直接推广，此时，高效率类型的产出没有扭曲。由于它的信息租金 $\underline{U}=\Delta\theta(\hat{q}+\overline{q})$ 同时依赖于其他两个类型的产出，则为了减少它的信息租金，委托人必须减少 $\hat{q}$ 和 $\overline{q}$，这就使得这两个类型的次优产出向下扭曲，并且对于 $\underline{\theta}$ 代理人，所有局部的向上的激励约束都是紧的。$\hat{\theta}$ 代理人同样有一定的信息租金，$\hat{U}=\Delta\theta\overline{q}$，这是因为他有积极性伪装成 $\overline{\theta}$ 类型。而为了减少 $\hat{U}$，又会导致 $\overline{q}$ 的再一次向下扭曲。而低效率类型代理人得到的租金为 $\overline{U}=0$。[4]

如果产出水平满足严格的单调性条件式(3.11)，则所有其他的激励约束也将是严格成立的。如若不然，则如命题 3.1 中第三部分所指出的那样，某种程度的混同就是不可避免的。混同的出现源于委托人希望实施的产量计划在仅仅考虑向上的激励约束时是递增的，即 $\hat{q}<\overline{q}$，而可实施性条件却要求相反，$\hat{q}\geqslant\overline{q}$。事实上，当 $\hat{v}$ 相对较小而 $\underline{v}$ 相对较大时，$\hat{\theta}$ 类型的信息租金对于委托人而言并不很重要，而 $\underline{\theta}$ 类型的租金却相对较高，为减少这些信息租金要求委托人较大幅度地减少 $\hat{q}$，而较小幅度地减少 $\overline{q}$。在此情形下，可实施性条件限制了代理人的这种做法，于是，混同现象就不可避免。

注 我们可以将三个类型下引起混同的原因与第 2.11.2 小节中的无反应性条件相比较。其中，总剩余对于 θ 的关系($S_{q\theta}>1$)引入了一个两难冲突，即委托人从提高效率的角度，希望产量是依 θ 递增的，但可实施性条件则要求相反的结果。而在三个类型的模型中，虽然委托人的总剩余不再依赖于 θ，但 θ 的概率分布却影响了代理人的真实剩余：$S(q)-\left[\theta+\frac{\sum_{\theta'<\theta}Pr(\theta')}{Pr(\theta)}\right]q$。当只考虑向上的激励约束时，对此的最优规划要求产量 q 在整个 θ 区间上是递增的，于是，效率与可实施性条件的冲突又会出现。

当然只有在多于两个类型或连续分布类型的基本模型中才会出现这种混同现象。[5]而在标准的两个类型模型如 §2.4 中则不可能出现。为避免出现混同，我们必须对代理人类型的分布加以限制，即所谓的单调风险率条件。

定义 3.1 类型分布满足单调风险率性质当且仅当：

$$\frac{Pr(\theta<\hat{\theta})}{Pr(\theta=\hat{\theta})}=\frac{v}{\hat{v}}<\frac{Pr(\theta<\bar{\theta})}{Pr(\theta=\bar{\theta})}=\frac{v+\hat{v}}{\bar{v}} \tag{3.17}$$

条件式(3.17)确保式(3.14)和式(3.15)右边的激励扭曲项是按代理人的类型递增的，而对于不同类型代理人的真实成本，分别为 $\underline{\theta}$，$\hat{\theta}+\frac{v}{\hat{v}}\Delta\theta$ 和 $\bar{\theta}+\frac{v+\hat{v}}{\bar{v}}\Delta\theta$，就可以按此顺序排列，因而从委托人的真实剩余的最优化得到一组递增的产量水平，不对称信息并没有干扰类型的排序。

注　对于 n 个类型，即 $\Theta=\{\theta_1,\cdots,\theta_n\}$，其分布为 $Pr(\theta_i)=v_i>0,\forall i$，则单调风险率性质满足 $\frac{Pr(\theta<\theta_i)}{Pr(\theta=\theta_i)}=\frac{\sum_{k=1}^{i-1}v_k}{v_i}$ 是依 i 的增加而增加，在附录3.1，我们提供了一个连续分布类型的单调风险率条件。

3.2.3　多于两种类型时的斯彭斯-米尔利斯条件

当局部的激励约束蕴涵着全局的激励约束时，我们只需要检验代理人是否会在局部区间上说真话。由此带来的相关约束的减少使得对于激励问题的分析大为简化。这种简化对于具有任何个数类型的代理人甚至是连续分布类型都适用[6]，如果代理人的效用函数满足所谓的斯彭斯-米尔利斯条件。现在我们扩展先前的分析，不妨假设代理人的效用函数定义在配置(q,t)的空间 $\mathcal{A}$ 和类型 θ 的空间 Θ 上，可以写为：$U(q,t,\theta)$。[7]在此框架下，斯彭斯-米尔利斯条件表明产出与支付的边际替代率可以用一个单调的方式排序，即以下的性质满足：

$$\frac{\partial}{\partial\theta}\left(\frac{U_q}{U_t}\right)>0(\text{或}<0)\qquad\forall(t,q,\theta)\in\mathcal{A}\times\Theta \tag{3.18}$$

在经济学意义上，这个性质表明代理人的无差异曲线按 θ 变化的方向移动。下面的图3.1对此作了说明。注意到代理人的边际替代率 $\frac{U_q}{U_t}$ 同时也是代理人无差异曲线的斜率，它是代理人类型的增函数。在 A 点，$\underline{\theta}$ 类型和 $\hat{\theta}$ 类型的无差异曲线相交，而 $\hat{\theta}$ 无差异曲线具有较大的斜率。而在 B 点，$\hat{\theta}$ 无差异曲线和 $\bar{\theta}$ 无差异曲线相交，后者具有较大的斜率。

当然，在第2章和第3.2.1小节中所用到的特殊的效用函数 $U=t-\theta q$ 显然满足斯彭斯-米尔利斯条件，因为 $\frac{\partial}{\partial\theta}\left(\frac{U_q}{U_t}\right)=-1$。而§2.11的效用函数 $U=t-C(q,\theta)$，如果 $C_{q\theta}>0$(或 $C_{q\theta}<0$)，则同样也满足上述条件。

图3.2显示了为什么当向上激励约束是紧的时，斯彭斯-米尔利斯条件能够确保全局的激励约束和向下的激励约束都能成立。假设代理人面临的契约 $\{A,B,C\}$ 满足所有向上的局部激励约束是紧的，则从图中容易看出，高效率

类型的代理人在说真话和谎报 $\hat{\theta}$ 之间是无差异的，即他在契约 A 和 B 之间是无差异的。然而谎报 θ 会带来明显的损失，因为 C 点所在的无差异曲线要劣于 A 点的水平。因而，$\underline{\theta}$ 类型的全局激励约束满足，同样我们可以考虑代理人

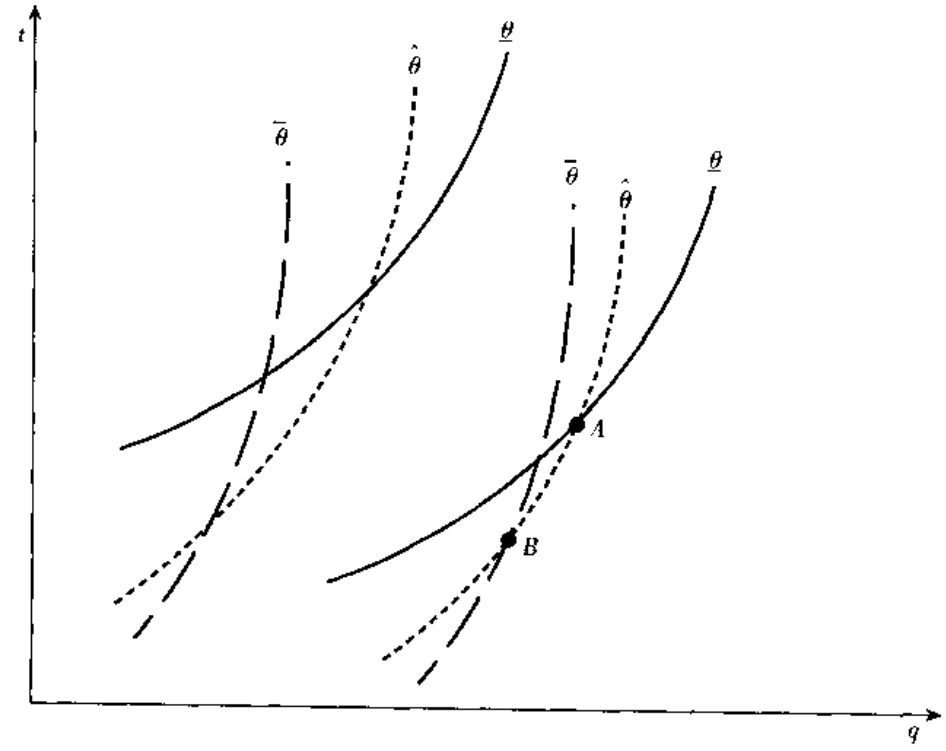


图 3.1　斯彭斯-米尔利斯性质

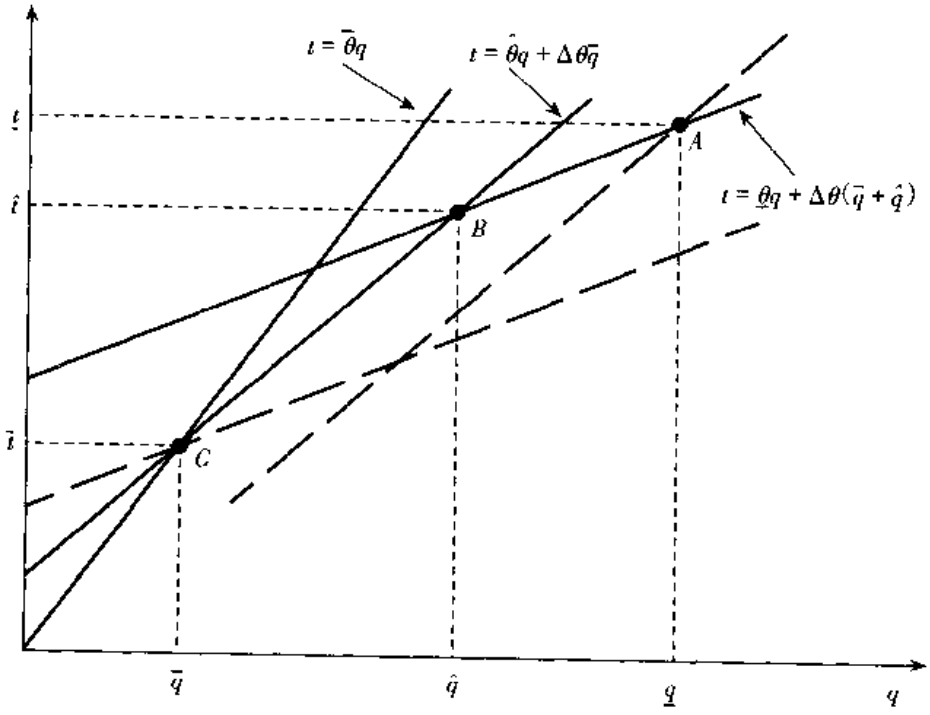


图 3.2　三种类型下的无差异曲线

θ，他在说真话和谎报 $\overline{\theta}$ 之间是无差异的，因为 B 和 C 在同一无差异曲线上。然而若他谎报为 $\underline{\theta}$，则契约 A 会使得他所得到的效用水平严格低于说真话时的效用，故向下的激励约束严格满足。

斯彭斯-米尔利斯条件使得我们对于激励问题的分析变得简单而又标准，因为我们只需考虑局部激励约束。大致地，它相同于最优化问题中的凹性条件。当代理人的效用函数是凹函数时，我们可以通过检验代理人对说真话策略的一个局部背离带来的收益与成本，如果这种背离是无利可图的，则全局上不可能是有利可图的。所以在斯彭斯-米尔利斯条件下，我们的分析就与第2章的基本框架十分类似。

当斯彭斯-米尔利斯条件满足时，第2章的基本结论可以很快推广到连续分布类型 $\theta\in[\underline{\theta},\overline{\theta}]$，见附录3.1和附录3.2。[8]如果该条件不满足，则连续分布情形的分析就会变得十分困难，并且对于有限类型的情形的研究同样要求我们考虑所有紧约束的可能组合，这将是一项十分烦琐的工作。

阅读指导 斯彭斯(Spence,1973)在他关于劳动力市场信号的著名文献中引入单相交假设。而类似地，米尔利斯(Mirrlees,1971)在他的最优收入税模型中也引入同样的假设，而盖思内里和拉丰(Guesnerie & Laffont,1984)则称其为(交叉导数)不变号假设。阿劳约和莫雷拉(Araujo & Moreira,2000)分析了斯彭斯-米尔利斯条件不成立时的最优契约的特征。而马修斯和摩尔(Matthews & Moore,1987)也在此假设下研究了激励相容约束的特征，并且给出了一个可求解的例子。

§3.3 多维不对称信息

第2章中标准逆向选择模型的另一个限制是我们所考虑的逆向选择参数 θ 是一维的，而在许多应用性的场合中，代理人可能同时掌握几种与支付相关的信息，例如，税收当局希望获知代理人的劳动力供给弹性和生产能力以确定他的税赋，同样保险公司希望获知事故发生的概率和代理人的风险回避程度以确定代理人须支付的风险溢金。而在规制问题中，企业不仅知道自己的边际成本，还包括它的固定成本。在所有这些情形中，我们必须放弃一维的分析框架，以结合更多的信息来综合权衡租金抽取与效率的两难冲突。

3.3.1 离散情形的基本模型

我们首先将第2章分析扩展到两维的不对称信息情形。假设代理人必须完成委托人委托的两项活动，每一项活动的边际成本是代理人的私人信息。代理人的产出分别为 q_1 和 q_2，其效用为 $U=t-(\theta_1 q_1+\theta_2 q_2)$，其中 $\theta_i\in[\underline{\theta},\overline{\theta}]$，$i=1,2$，同时，还假设对于委托人而言，这两项任务之间不存在外部效应，

因而他从这两项活动中得到的效用可以简单地相加，因此可记为 $V = S(q_1) + S(q_2) - t$。

而逆向选择向量的分布可记为：$\underline{v} = Pr(\theta_1 = \underline{\theta}, \theta_2 = \underline{\theta})$，$\frac{\hat{v}}{2} Pr(\theta_1 = \underline{\theta}, \theta_2 = \overline{\theta}) = Pr(\theta_1 = \overline{\theta}, \theta_2 = \underline{\theta})$，$\overline{v} = Pr(\theta_1 = \overline{\theta}, \theta_2 = \overline{\theta})$，两种类型之间当 $\rho = \underline{v}\overline{v} - \frac{\hat{v}^2}{4} > 0$ 时存在正相关性。假设这个分布是双方的共识。

直接显示机制可表示为：(t_{11}, q_{11}, q_{11})，若 $(\theta_1 = \underline{\theta}, \theta_2 = \underline{\theta})$，$(t_{12}, q_{12}, q_{21})$；若 $(\theta_1 = \underline{\theta}, \theta_2 = \overline{\theta})$，$(t_{12}, q_{21}, q_{12})$；若 $(\theta_1 = \overline{\theta}, \theta_2 = \underline{\theta})$，$(t_{22}, q_{22}, q_{22})$；若 $(\theta_1 = \overline{\theta}, \theta_2 = \overline{\theta})$。不失一般性，假设 $t_{12} = t_{21}$，这是由于委托人无法分辨这两种状态。类似地，可以将代理人的效用记为 U_{ij}，由于模型的对称性，实际上只是三个相关水平的信息租金：$\underline{U} = U_{11}$，$\hat{U} = U_{12} = U_{21}$ 以及 $\overline{U} = U_{22}$。类似地，我们定义产量为 $q_{11} = \underline{q}$，$q_{12} = \hat{q}_2$，$q_{21} = \hat{q}_1$ 及 $q_{22} = \overline{q}$ 以及转移支付分别为 $t_{11} = \underline{t}$，$t_{21} = t_{12} = \hat{t}$，$t_{22} = \overline{t}$。借助这些记号和上述假设，我们可以将两维模型与第 3.2.1 小节的分析结合起来。

再一次地使用在一维模型中的常用手法，我们推断只有向上的激励约束是紧的，则以下的三个约束是紧的：

$$\underline{U} = \underline{t} - 2\underline{\theta}\underline{q} \geqslant \hat{t} - \underline{\theta}(\hat{q}_1 + \hat{q}_2) = \hat{U} + \Delta\theta\hat{q}_1 \tag{3.19}$$

$$\underline{U} \geqslant \overline{t} - 2\underline{\theta}\overline{q} = \hat{U} + 2\Delta\theta\overline{q} \tag{3.20}$$

$$\hat{U} = \hat{t} - \underline{\theta}\hat{q}_2 - \overline{\theta}\hat{q}_1 \geqslant \overline{t} - (\underline{\theta} + \overline{\theta})\overline{q} = \overline{U} + \Delta\theta\overline{q} \tag{3.21}$$

同理，我们推测低效率代理人（$\theta_1 = \overline{\theta}$ 和 $\theta_2 = \overline{\theta}$）的参与约束是紧的，即

$$\overline{U} = 0 \tag{3.22}$$

并且，读者很容易验证，在这 2×2 模型中，可实施条件为：

$$\underline{q} \geqslant \max(\hat{q}_1, \overline{q}) \tag{3.23}$$

以及

$$\hat{q}_2 \geqslant \max(\hat{q}_1, \overline{q}) \tag{3.24}$$

3.3.2 最优契约

我们推断，在最优时，式(3.21)和式(3.22)都是紧的，将式(3.19)和式(3.20)相加，得：

$$\underline{U} \geqslant \Delta\theta\max(2\overline{q}, \overline{q} + \hat{q}_1) \tag{3.25}$$

为了减少高效率代理人的信息租金，上式也应该是紧的。

我们将信息租金作为产量的函数代入目标函数，则委托人的最优规划问

题为：

$$(P'):\quad \max_{(\underline{q},\hat{q},\overline{q})} \underline{v}(2S(\underline{q})-2\underline{\theta}\underline{q}-\Delta\theta\max(2\overline{q},\overline{q}+\hat{q}_1))+\hat{v}(S(\hat{q}_1)+S(\hat{q}_2)-\underline{\theta}\hat{q}_2-\overline{\theta}\hat{q}_1-\Delta\theta\overline{q})+\overline{v}(2S(\overline{q})-2\overline{\theta}\overline{q})$$

为了解这个规划问题，我们必须按两个逆向选择变量的相关程度进行区分。

情形 1　弱相关

假设最优解满足 $\overline{q}\leqslant\hat{q}_1$，此时，$\max(2\overline{q},\hat{q}_1+\overline{q})=\hat{q}_1+\overline{q}$，则规划问题$(P')$的解为下列次优的产出：

$$S'(\underline{q}^{SB})=S'(\hat{q}_2^{SB})=\theta \tag{3.26}$$

$$S'(\hat{q}_1^{SB})=\overline{\theta}+\frac{\underline{v}}{\hat{v}}\Delta\theta \tag{3.27}$$

$$S'(\overline{q}^{SB})=\overline{\theta}+\frac{\underline{v}+\hat{v}}{\overline{v}}\Delta\theta \tag{3.28}$$

当单调性条件 $\overline{q}^{SB}\leqslant\hat{q}_1^{SB}$ 成立时，则上述方程所定义的产量计划确实是最优解。而单调性条件意味着：

$$\frac{\underline{v}}{\hat{v}}\leqslant\frac{\underline{v}+\hat{v}}{\overline{v}} \tag{3.29}$$

或可记为：$\rho\leqslant\hat{v}(\underline{v}+\frac{3}{4}\hat{v})$ 当 θ_1 和 θ_2 分别独立地抽样时，由于 $\rho=0$，则上述条件显然成立。读者可自行验证。当式(3.29)成立时，其他的激励约束和参与约束都满足。

在弱相关情形下，紧约束只是局部的。在图 3.3 中，从类型空间中的一点 A 到另一点 B 的箭头表示 A 被 B “吸引”[9]，即相应的激励约束在最优时是紧的。

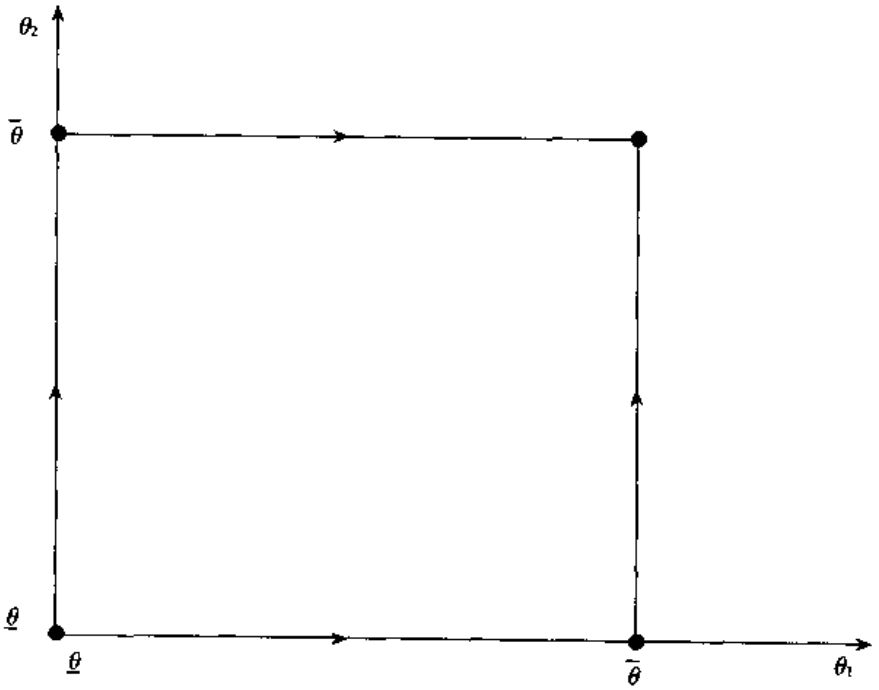


图 3.3　弱相关下的紧的激励约束

情形 2　强相关

如果两种类型参量具有完全相关性，即 $\rho=0$，则紧的约束显然地从$(\underline{\theta},\underline{\theta})$指向$(\overline{\theta},\overline{\theta})$，见图 3.4。

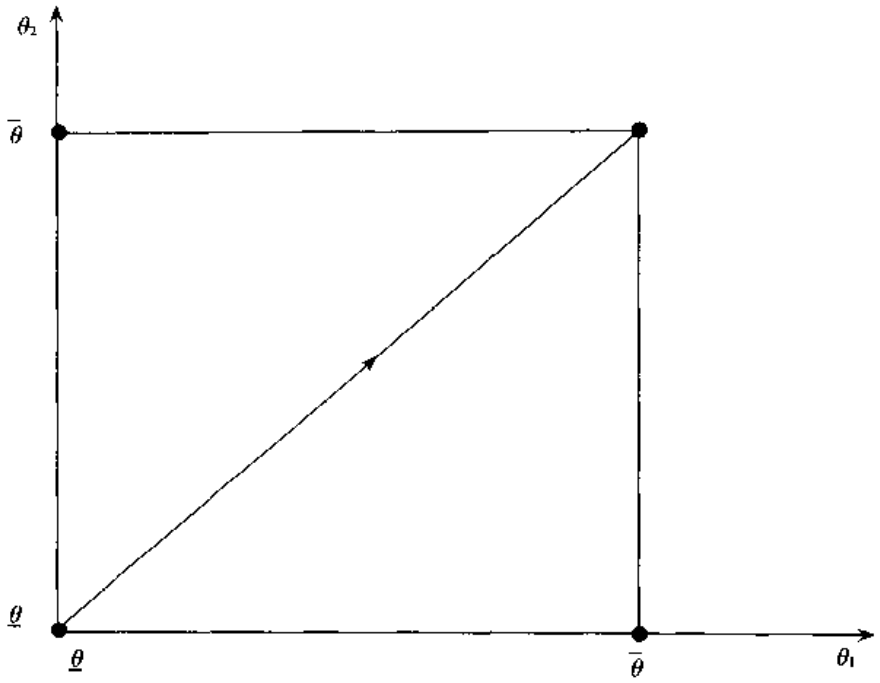


图 3.4　完全相关下紧的激励约束

更一般地，对于较强的正相关性，我们期待会出现一个未定型的情形，其中向上激励约束仍然是紧的，见图 3.5。

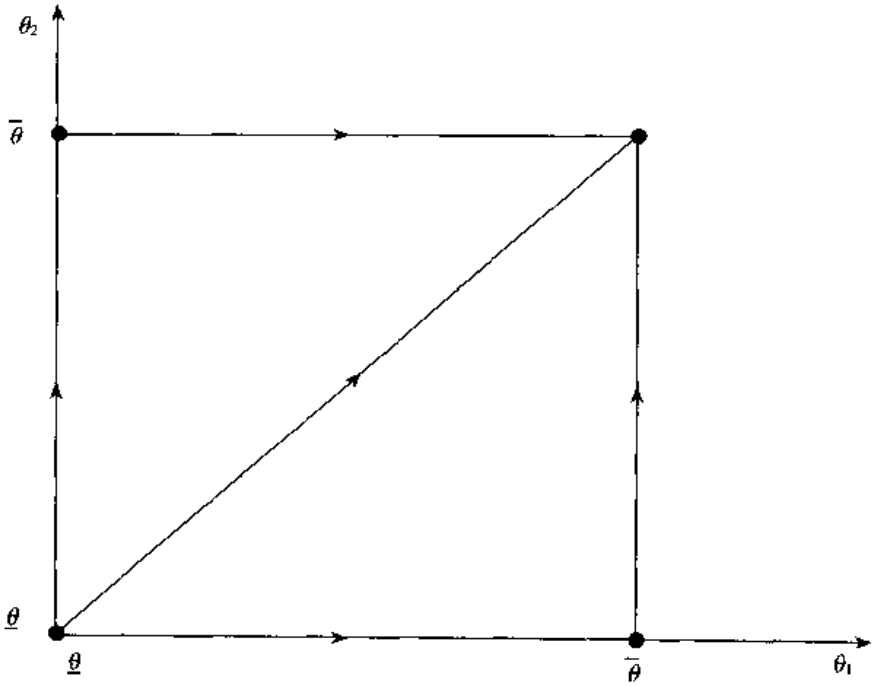


图 3.5　强相关下的紧的激励约束

事实上，如果式(3.29)不成立，则由式(3.27)和式(3.28)所定义的产出水平为 $\max(2\overline{q},\hat{q}_1+\overline{q})=2\overline{q}$，这与我们的初始假设 $\overline{q}\leqslant\hat{q}_1$ 相矛盾。因而我们不妨假设 $\overline{q}>\hat{q}_1$，此时，由 $\max(2\overline{q},\hat{q}_1+\overline{q})=2\overline{q}$，规划问题($P'$)的解为：

$$S'(\hat{q}_1)=\overline{\theta} \tag{3.30}$$

和

$$S'(\overline{q})=\overline{\theta}+\frac{2\underline{v}+\hat{v}}{v}\Delta\theta \tag{3.31}$$

但这又立即有 $\overline{q}<\hat{q}_1$，这与假设矛盾。故当式(3.29)不成立时，必然有 $\hat{q}_1=\overline{q}=q^P$，此时最优契约会出现混同现象。

为了深入理解出现混同的原因，我们首先考虑当委托人只关注向下激励约束式(3.19)和式(3.21)时的情形。对于具有较强的类型相关性的情形，委托人将信息租金留给高效率的代理人的成本将更高，因为$(\underline{\theta},\underline{\theta})$出现的可能性较高。因而，委托人会明显地减少产量 $\hat{q}_1$，另一方面，对于中间类型的代理人$(\underline{\theta},\overline{\theta})$，则可能性较小，故委托人发现通过减少产量 $\overline{q}$ 以减少这种类型代理人的信息租金收效甚微，结果，当委托人只关注向下激励约束时的产量计划必然有 $\overline{q}>\hat{q}_1$，而较高的产量 $\overline{q}$ 又会使$(\overline{\theta},\overline{\theta})$类型代理人更有积极性模仿$(\underline{\theta},\underline{\theta})$类型，而不是$(\underline{\theta},\overline{\theta})$，故较强的相关性使得我们不能再像以前那样忽略全局激励约束式(3.2)。此时局部约束式(3.19)和全局约束式(3.2)在最优时都是紧的，而这只有当最优配置出现混同时才成立。

注 与第 3.2.2 节中三个类型的模型类似地，一个导致中间类型可能性较小的概率分布会使得最优契约出现混同。

考虑到约束 $\overline{q}=\hat{q}_1$ 时，最优规划(P')的解仍然有式(3.26)成立，同时：

$$S'(q^P)=\overline{\theta}+\frac{2\underline{v}+\hat{v}}{\hat{v}+2\underline{v}}\Delta\theta \tag{3.32}$$

我们将上述分析归纳成如下的命题。

命题 3.2 在一个对称的两维逆向选择模型中，如果两种参量之间存在弱的相关性，则最优契约的许多特征与一维情形相似，只有向上的激励约束是紧的。而如果存在较强的相关性，则最优契约实际上会出现混同，此时全局的激励约束是紧的。

最后，当两个参量具有负相关性时，情形会变得更为复杂。

下面我们将分析两个多维逆向选择的应用性例子。

例 1 未知的固定成本

假设代理人的成本函数为 $C(\theta,q)=\theta_1 q+\theta_2$，其中边际成本 θ_1 和固定成本 θ_2 都是代理人的私人信息。如同巴隆和迈耶森(Baron & Myerson, 1982)和罗歇(Rochet,1984)的模型，此时使用一个随机的机制以甄别代理人类型就是有效的。为了说明这一点，让我们引入 $x\in[0,1]$作为产出为正的概率。代理人的效用函数作为 q 和 x 的函数可以写为 $U=t-(\theta_1 qx+\theta_2 x)$，并且这个表达式与我们在前面的分析并没有本质的区别。容易证明委托人关闭

某些类型的代理人(企业)是获知固定成本的一个有效的甄别工具。

例 2　未知成本和需求

下面考虑代理人作为一个零售商的情形,他面临的市场具有一个线性的逆需求函数,$P(q)=a-\theta_1-q$,其中 θ_1 是代理人的第一个私人信息。同时假设代理人的成本函数为 $C(q)=\theta_2 q$,其中边际成本 θ_2 是他的第二个私人信息。代理人的效用函数为 $U=\tilde{t}+(a-\theta_1-q)q-\theta_2 q$,其中 $\tilde{t}$ 是委托人(制造商)的转移支付。为简化起见,我们假设制造商对于他所提供的中间物品无须支付额外的成本。引入新的变量 $t=\tilde{t}+aq-q^2$,则代理人的效用为 $U=t-(\theta_1+\theta_2)q$,另一方面,委托人的目标函数为 $V=aq-q^2-t$。在此例中,若令 $\theta=\theta_1+\theta_2$,则两维的逆向选择模型又可以简化为一维模型。若对于每种类型 $\theta_i\in\Theta=\{\underline{\theta},\overline{\theta}\}$,$\theta$ 的可能取值为 $2\underline{\theta}$,$\overline{\theta}+\underline{\theta}$ 和 $2\overline{\theta}$,则 §3.2 的分析框架完全适用于这个模型。

注　当我们确定紧的参与约束时,类型空间的维数起着关键的作用。为说明这一点,注意到在一个一维模型中,低效率类型的参与约束是惟一的紧约束,对于连续分布类型亦如此(见附录 3.1)。现在假设它对于二维的连续分布类型仍成立,即只有两种最低效率的类型得到它们的保留效用,此时如果委托人在他的转移支付计划中一致地减少一个微量 ε,则 $(\overline{\theta},\overline{\theta})$ 类型附近的某个子集中的所有代理人会选择停止生产,此时委托人的效率损失是二阶无穷小量 ε^2。然而通过减少转移支付,他可以减少所有剩余类型的代理人的信息租金 ε,因而得到的收益为 $\varepsilon(1-\varepsilon^2)\approx\varepsilon$,因此关闭一部分企业是最优的策略。

阅读指导　阿姆斯特朗和罗歇(Armstrong & Rochet,1999)提供了二维情形的一个完整的分析。连续分析类型的模型最先由麦卡菲和麦克米伦(McAfee & McMillan,1988)完成,他们尝试着将斯彭斯-米尔利斯条件推广到多维情形,而拉丰、马斯金和罗歇(Laffont, Maskin & Rochet,1987)则就一个委托人只有一种产出和一种转移支付的二维逆向选择的例子给出了显式解,亦可参见西布莉和思纳盖什(Sibley & Srinagesh,1997)。而在连续分布类型下,关闭一部分低效率企业作为委托人最优策略的结论是由阿姆斯特朗(Armstrong,1996)提出的,他同时给出了某些最优契约的显式解。读者也可以参阅威尔逊(Wilson,1993)。在诸多文献中,罗歇和肖内(Rochet & Choné,1998)的分析是其中最具一般性的,他们证明了在一个二维模型中混同现象总是存在的,他们同时提出了一个称之为"排除和清理"的技术以解决混同问题,对这个技术问题的分析超出了本书的范围,读者可自行参阅他们的文章。罗歇和肖内(Rochet & Choné,1998)同时还证明了混同现象表明存在一个测度严格为正的类型空间的子集,使得最优的契约必须有 $q_1=q_2$。他们将此解释为混同所必须满足的激励相容约束。最后阿姆斯特朗(Armstrong,1999)提出多维的逆向选择模型可能会使得委托—代理人之间的契约变得简单化。代之以显式地求解最优契约,委托人可能会提出一个收益的下界和一个简单的两部分定价规则,由大数定律,我们可以证明,如果产出的量足够大,这些契约趋向于最优的契约。

§3.4 类型依赖的参与约束与补偿激励

前面两节的模型已经说明了当代理人的不同激励相容约束之间不存在明显的排序时，我们求最优契约时所面临的困难。而当代理人的参与约束是类型依赖时，同样会出现上述困难。事实上，这种参与约束同样会扰动第2章中所分析的激励与参与约束的自然顺序，在此情形下分析参与约束与激励约束是否紧的就会有很大的困难。我们不妨回到两个类型的情形对此加以分析。在第2章中，我们曾作了一个简化，因而也是具有争议的假设，即不同类型的外部机会收益是相等的(不失一般性地为0)，此时，我们知道高效率状态的激励约束是紧的。然而在许多情形下，在一给定的委托—代理关系中，代理人的生产能力和其外部机会收益是相关的。我们不妨假设高效率代理人的外部机会收益为 $U_0>0$，而仍然设低效率代理人的机会收益为0。则两种类型代理人的参与约束分别为：

$$\underline{U}\geqslant U_0 \tag{3.33}$$

$$\overline{U}\geqslant 0 \tag{3.34}$$

3.4.1 具有类型依赖保留效用的最优契约

我们现在面临的委托人的最优化问题仍然是规划式(2.20)，而相应的激励相容约束(IC)为式(2.21)和式(2.22)，但新的类型依赖的参与约束(PC)则为式(3.33)和式(3.34)。根据不同的 U_0 值，此问题的解有五种不同的情形。

情形1　外部机会效用水平不相关

当 $U_0<\Delta\theta\bar{q}^{SB}$ 时，次优解式(2.27)、式(2.29)和式(2.30)依然有效，因为被忽略的参与约束式(3.33)仍然能满足。当外部机会并没有能给予高效率的代理人足够的效用水平，以超过他的信息租金时，次优的契约仍然有效。

情形2　两个参与约束和高效率代理人的激励约束都是紧的

当 $\Delta\theta\bar{q}^{*}>U_0>\Delta\theta\bar{q}^{SB}$ 时，先前的解不再有效，为了使高效率代理人参与契约，委托人必须给予他更高的效用水平，超过了次优契约中所指定的信息租金。此时，委托人必然会减少低效率代理人的产量扭曲，并选择 $\bar{q}$ 使得 $U_0=\Delta\theta\bar{q}$，当 $U_0\in[\Delta\theta\bar{q}^{SB},\Delta\theta\bar{q}^{*}]$ 时，高效率代理人的激励约束和两个参与约束都是紧的。见图3.6中的(A_0,B_0)。

情形3　两个参与约束是紧的

当 $\Delta\theta\underline{q}^{*}>U_0>\Delta\theta\bar{q}^{*}$ 时，U_0 进一步提高，委托人会发现通过低效率类型的产量增加以提高高效率类型代理人的信息租金，并使他继续参与已经不是最优的策略。由于 $\bar{q}$ 已经达到最优的产出水平，则对于委托人来说剩下的

激励工具只有通过转移支付来增加代理人的信息租金，此时，有 $\underline{t}=\underline{\theta}\underline{q}^{*}+U_0$。这个解在低效率类型的激励约束非紧时有效，即 $0=\overline{U}>U_0-\Delta\theta\underline{q}^{*}$（参见图 3.7 中契约 (A_0,B_0)），当 A_0 在 C 和 D 之间时仍有效，在此情形下，两种产量都是帕累托有效的。

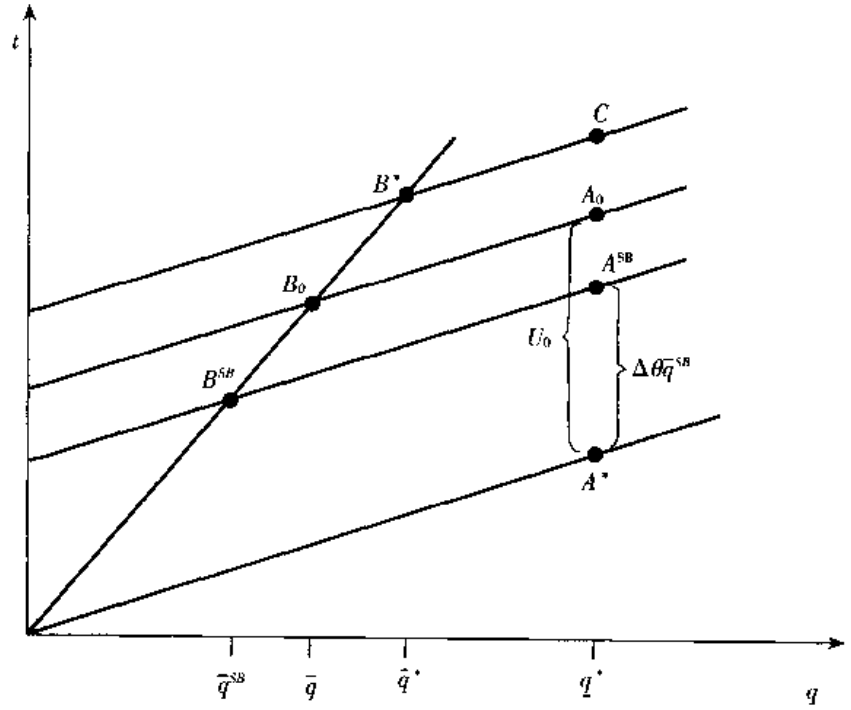


图 3.6　类型依赖的参与约束：情形 2

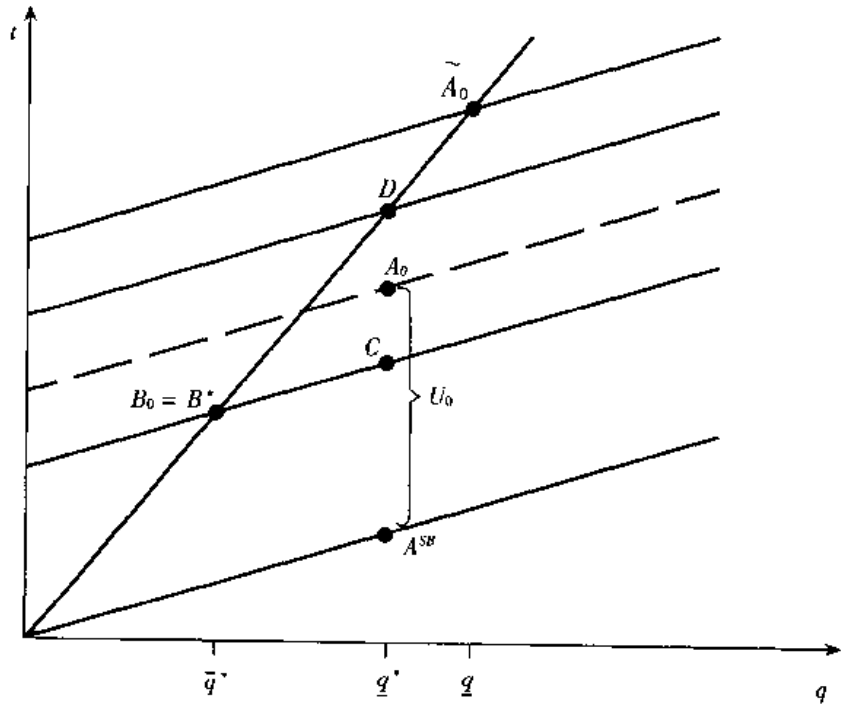


图 3.7　类型依赖的参与约束：情形 3 和情形 4

情形4　两个参与约束和低效率代理人的激励约束是紧的

当 $\Delta\theta\underline{q}^{CI} > U_0 > \Delta\theta\underline{q}^*$ 时，其中 $\underline{q}^{CI}$ 由下式定义：

$$S'(\underline{q}^{CI}) = \underline{\theta} - \frac{1-v}{v}\Delta\theta \tag{3.35}$$

上标 CI 表示补偿激励。[10]

假设 U_0 继续增加（A_0 此时在 D 之上），则低效率类型就会有积极性伪装成高效率类型，但两个约束式(3.33)和式(3.34)仍然是紧的。作为结果，高效率代理人的产量水平会向上扭曲，达到一个新的值 $\underline{q}$。满足 $U_0 = \Delta\theta\underline{q}$（对应于图 3.7$D$ 点之上的点 $\tilde{A}_0$）

情形5　高效率类型的参与约束和低效率类型的激励相容约束都是紧的

当 $U_0 > \Delta\theta\underline{q}^{CI}$ 时，现在最优化问题的约束为式(3.33)和式(2.22)，假设这两个约束是紧的，我们得 $\underline{U} = U_0$，及 $\overline{U} = U_0 - \Delta\theta\underline{q}$，将此代入委托人的目标函数，得到一个简化后的规划：

$$(P'\text{:}) \qquad \max_{(\underline{q},\bar{q})} v(S(\underline{q}) - \underline{\theta}\underline{q}) + (1-v)(S(\bar{q}) - \overline{\theta}\bar{q}) + (1-v)\Delta\theta\underline{q} - U_0$$

对产出水平求导，得到低效率代理人的无扭曲的产出水平：$\overline{q}^{CI} = \overline{q}^*$，以及对于高效率类型的向上扭曲的产出水平 $\underline{q}^{CI} > \underline{q}^*$。当 $U_0 > \Delta\theta\underline{q}^{CI}$ 时，委托人必须给低效率代理人一定的租金 $\overline{U}^{CI} = U_0 - \Delta\theta\underline{q}^{CI}$（见图 3.8 中的契约 (A^{CI}, B^{CI})）。

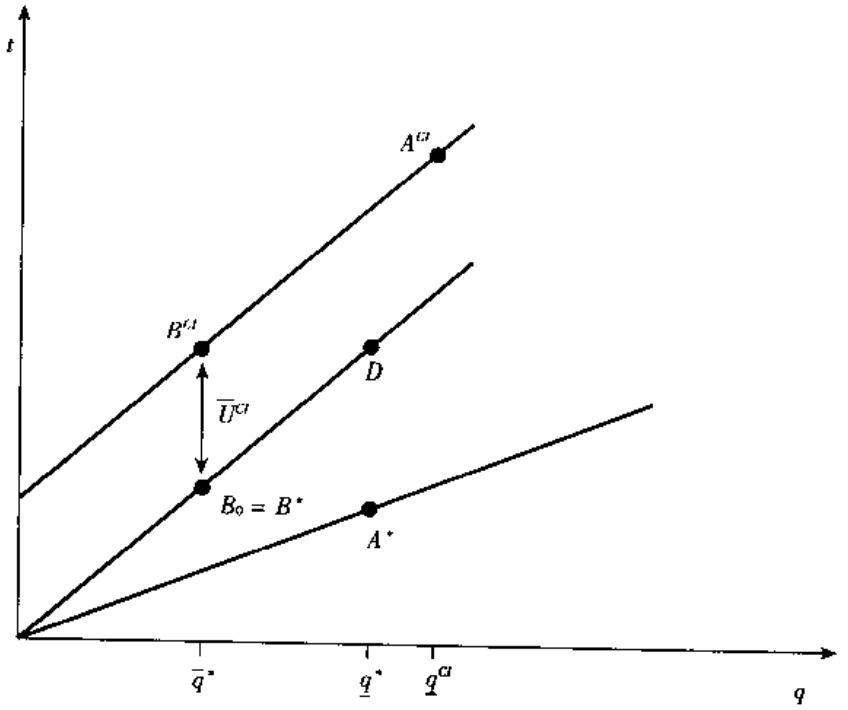


图 3.8　类型依赖的参与约束：情形 5

我们对上述五种情形作一总结，将产量水平看做高效率代理人的租金 U_0 的函数表示在图 3.9 中。当 U_0 超过 $\Delta\theta\underline{q}^*$ 时，我们就处于补偿激励的区域。此时为了吸引高效率的代理人，委托人必须提供他足够高的激励水平。但此

时这种契约又会对低效率代理人产生吸引力，使得他有积极性冒充高效率类型。为了满足低效率类型的激励约束，高效率代理人的产出水平就会向上扭曲。若 $U_0 > \Delta\theta \underline{q}^{CI}$，则为满足这个约束必须给予低效率代理人严格正的租金。

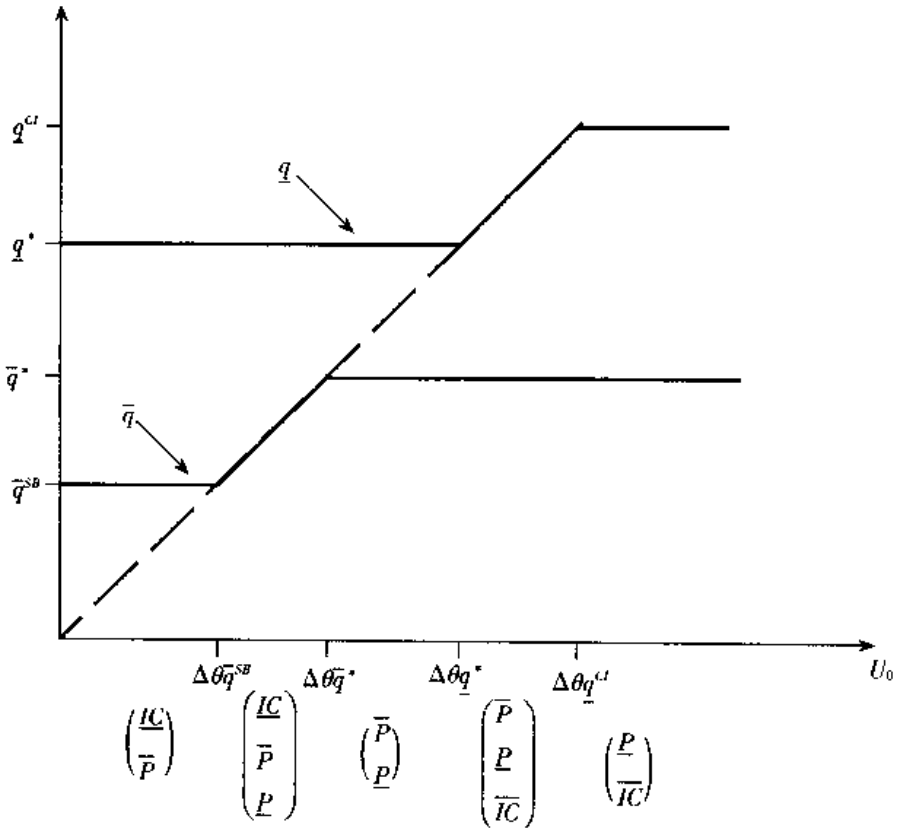


图 3.9　类型依赖的参与约束：产量扭曲与紧约束

阅读指导　对于类型依赖的效用函数及其应用的讨论最初由卡恩(Kahn,1985)和穆尔(Moore,1985)在分析类型依赖的劳动契约时提出，刘易斯和萨平顿(Lewis & Sappington,1989)用此方法扩展了巴隆和迈耶森(Baron & Myerson,1982)规制模型；拉丰和梯若尔(Laffont & Tirole,1990a)讨论了规制中的类似问题(绕越问题)；芬斯特拉和刘易斯(Feenstra & Lewis,1991)以及布雷纳德和马赫蒂摩(Brainard & Martimort,1996)应用于国际贸易问题；扬恩和拉丰(Jeon & Laffont,1999)讨论了公共部门的缩减问题；而贾利安(Jullien,2000)则在连续分布类型下提供了一个更为一般的类型依赖效用的分析框架；比格莱瑟和梅泽蒂(Biglaiser & Mezzetti,1993,2000)通过引入委托人之间的竞争将代理人的效用内生化。此外还有尚索尔和罗歇(Champsaur & Rochet,1989)、斯托尔(Stole,1995)以及萨哈(Saha,2001)等的贡献。

3.4.2　应用性例子

● 状态依赖的固定成本

刘易斯和萨平顿(Lewis & Sappington,1989)首先提出了补偿激励问题，

他们重新考虑了巴隆-迈耶森(Baron-Myerson,1982)模型,并假设企业的固定成本与它的边际成本负相关。企业的成本函数为 $C(\theta,q)=\theta q+F(\theta)$,其中 $\theta\in\{\underline{\theta},\overline{\theta}\}$,其概率分别为 v 和 $1-v$,固定成本为 $F(\theta)$,其中 $F(\underline{\theta})>F(\overline{\theta})$,即较高的边际成本伴随较低的固定成本,反之亦然。

在此模型中,激励约束仍可表示为式(2.21)和式(2.22),而参与约束则为:

$$\underline{U}\geqslant F(\underline{\theta})-F(\overline{\theta})+(F(\underline{\theta})-F(\overline{\theta})) \tag{3.36}$$

以及

$$\overline{U}\geqslant F(\overline{\theta}) \tag{3.37}$$

显然,除了相差一个常数项 $F(\overline{\theta})$,此模型与第 3.4.1 小节相同。而固定成本之差 $F(\underline{\theta})-F(\overline{\theta})>0$,则起着类似于 U_0 的作用,当它足够大时,就会出现补偿激励现象。

注 对于多于两个类型或连续分布的情形,补偿激励将会使中间类型出现更多的混同。当代理人的保留效用随着 θ 的增加而下降时,则中间类型的代理人就会在假装低效率的代理人以节省固定成本和谎称高效率代理人以获得更多租金两者之间权衡。在另一篇相关的文献中,刘易斯和萨平顿(Lewis & Sappington,1991)将此时的最优契约解释为灵活的规则。

阅读指导 刘易斯和萨平顿(Lewis & Sappington,1989)研究了连续分布类型模型,并强调指出混同区域在向上和向下紧的激励约束之间。马吉和罗德里格斯-克拉尔(Maggi & Rodriguez-Clare,1995a)则证明了混同现象来源于刘易斯和萨平顿模型中关于 $F(\cdot)$ 的凹性假设。如果 $F(\cdot)$ 是凸的,则补偿激励与完全分离的契约是相等的。

绕越

拉丰和梯若尔(Laffont 和 Tirole,1990a)考虑了一个诸如电力网络的消费问题。消费者具有两种类型,$\underline{\theta}$ 和 $\overline{\theta}$,其效用函数为 $U=\theta v(q)-t$,由电力公司所提供的消费契约为 $\{(\underline{t},\underline{q});(\overline{t},\overline{q})\}$,或者可以使用一个相应的绕越技术,其固定成本为 σ,边际成本为 d(即转向到其他公司的电力网络中)。若消费者选择后者,则得到的效用为 $\underline{S}=\max_{q}\{\underline{\theta}v(q)-\sigma-dq\}$,以及 $\overline{S}=\max_{q}\{\overline{\theta}v(q)-\sigma-dq\}$,此时,消费者的参与约束为:

$$\underline{U}=\underline{\theta}v(\underline{q})-\underline{t}\geqslant\underline{S} \tag{3.38}$$

$$\overline{U}=\overline{\theta}v(\overline{q})-\overline{t}\geqslant\overline{S}=\underline{S}+\overline{S}-\underline{S} \tag{3.39}$$

如果我们将"高效率"与"低效率"类型的定义反过来用在这个模型中,则 $\overline{S}-\underline{S}$ 的作用就如同 U_0,因而我们再一次得到补偿激励现象。

当网络企业是高效率时,一个被规制的或利润最大化的企业可以用差别契约吸引所有的消费者,当它的效率退化时,它必须通过价格计划的扭曲以使高价值的消费者留在网络中,但是为此所提供的契约又会吸引低价值的消费者,因而产生了补偿激励。最后,当网络系统的效率进一步退化时,企业就不

得不让高价值的消费者离开网络，转到其他网络中。

公共部门的缩减

一个无效率的公共部门往往伴随着大量的劳动力冗余，因而对于每一个公共部门的改革，压缩规模是必由之路。然而压缩的过程中存在着逆向选择问题。为揭示这一现象，琼和拉卡(Jean & Laffont，1999)作了一个模型进行分析。他们假设公共部门雇员具有生产成本的私人信息 $\theta\in[\underline{\theta},\overline{\theta}]$，令 $U^p(\theta)$ 表示 θ 型雇员在公共部门工作时的效用，$U^m(\theta)$为在其他私人企业工作时的机会效用，并且不妨设 $U^m(\overline{\theta})=0$。

对于在[0，1]上连续分布的雇员，假设一个自愿的压缩机制为一组转移支付和留在该部门的概率[11]，$\{(\underline{t},\underline{p});(\overline{t},\overline{p})\}$其参与约束必须满足：

$$\underline{U}=\underline{t}-\underline{p}\underline{\theta}+(1-\underline{p})U^m(\underline{\theta})\geqslant U^p(\underline{\theta}) \tag{3.40}$$

$$\overline{U}=\overline{t}-\overline{p}\overline{\theta}\geqslant U^p(\overline{\theta}) \tag{3.41}$$

以及激励约束

$$\underline{U}=\underline{t}-\underline{p}\underline{\theta}+(1-\underline{p})U^m(\underline{\theta})\geqslant\overline{t}-\overline{p}\underline{\theta}+(1-\overline{p})U^m(\underline{\theta}) \tag{3.42}$$

$$\overline{U}=\overline{t}-\overline{p}\overline{\theta}\geqslant\underline{t}-\underline{p}\overline{\theta} \tag{3.43}$$

如果我们将雇员的全部成本 θ^f 定义为生产成本和他在私人部门工作的租金之和，即 $\theta^f=\theta+U^m(\theta)$，则这些方程可以写为：

$$\underline{t}-\underline{p}\underline{\theta}^f\geqslant U^p(\underline{\theta})-U^m(\underline{\theta}) \tag{3.44}$$

$$\overline{t}-\overline{p}\overline{\theta}^f\geqslant U^p(\overline{\theta}) \tag{3.45}$$

$$\underline{t}-\underline{p}\underline{\theta}^f\geqslant\overline{t}-\overline{p}\underline{\theta}^f \tag{3.46}$$

$$\overline{t}-\overline{p}\overline{\theta}^f\geqslant\underline{t}-\underline{p}\overline{\theta}^f \tag{3.47}$$

如果我们将参与约束改写成如下的形式，则可将问题归入到§3.4的框架中：

$$\overline{t}-\overline{p}\overline{\theta}^f\geqslant U^p(\overline{\theta}) \tag{3.48}$$

$$\underline{t}-\underline{p}\underline{\theta}^f\geqslant U^p(\overline{\theta})+U^p(\underline{\theta})-U^p(\overline{\theta})-U^m(\underline{\theta}) \tag{3.49}$$

定义 $U_0=U^p(\underline{\theta})-U^p(\overline{\theta})-U^m(\underline{\theta})$，我们可以按§3.4的方法进行分析。

若 $\overline{\theta}^f>\underline{\theta}^f$，即 $\Delta\theta>U^m(\underline{\theta})$，则具有成本 $\underline{\theta}$ 的雇员将仍然具有较低的总成本。若 $U^p(\underline{\theta})-U^p(\overline{\theta})=\Delta\theta$，即公共部门的差别工资正好与生产能力的差异相符，则 $U_0=\Delta\theta^f$，于是就会出现补偿激励。事实上，保留效用的差异要大于最高的信息租金，即 $\overline{p}\Delta\theta^f\leqslant\Delta\theta^f$，此时高成本类型的租金为 $U^p(\underline{\theta})-U^m(\underline{\theta})-\underline{p}\Delta\theta^f$，为了减少信息租金，$\underline{p}$ 必须增加。这就意味着在不对称信息下公共部门的规模缩减。参见图3.10的说明。

考虑压缩规模较大时的情形，完全信息下的压缩会排除所有低效率的雇员(契约 B)和一部分高效率的工人 $1-\underline{p}^*$。在不完全信息下，意味着必须给

予低效率雇员一部分租金(B')由此产生补偿激励。而为了减少这种租金,概率 $\underline{p}$ 增加到了 $\underline{p}^{CI}$(契约(A'',B''))

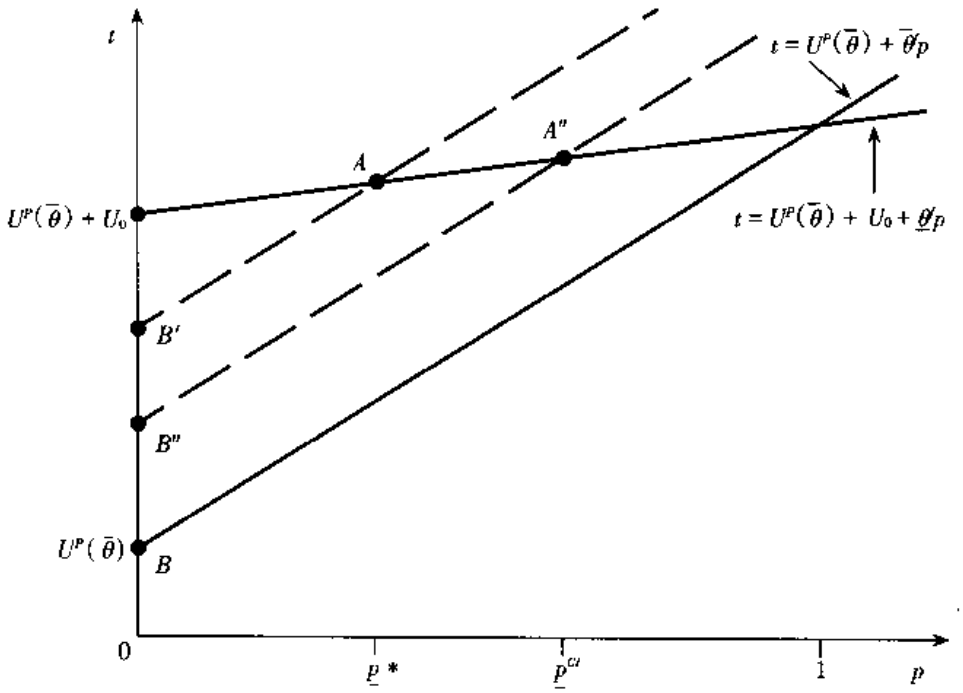


图 3.10　公共部门的规模缩减

若 $\overline{\theta}^f < \underline{\theta}^f$,此时具有较低生产成本的雇员具有较高的总成本。但是我们将再次面临补偿激励,且高的总成本类型的租金为 $\overline{p}\Delta\theta^f + U^p(\overline{\theta})$,因而 $\Delta\theta^f < 0$,$\overline{p}$ 增加。公共部门的规模仍然缩减,但此时排除的都是低生产成本的雇员。

● 国际贸易与保护

面临国际市场竞争的私有企业经常会得到本国政府的某种保护以避免本地化,因而政府干预的目标是保护国内企业,使得它们得到的出口利润不少于在国内市场的利润,并且限制某些垄断力量。

为建立这样一种模型,让我们考虑巴隆-迈耶森(Baron-Myerson)模型的一个推广。假设国内企业的效用函数为 $U = t - \theta C(q)$,其中 $C(q) = \frac{q^2}{2}$,国内规制者(政府)最大化 $S(q + q_f) - p_w q_f - \theta C(q) - (1 - \alpha)U$。其中 q_f 是从国外进口的产量,其平均价格为 p_w。我们假设规模报酬递减,这使得国民消费被分成国内生产和国外进口两部分。效率参数 $\theta \in \Theta = \{\underline{\theta}, \overline{\theta}\}$,其概率分布为 v 和 $1 - v$。

显然,最优的结果是国内企业以国际价格 p_w 进行生产,而不足的消费品将以此价格进口,这导致 $p_w = \underline{\theta}\underline{q}^*$ 和 $p_w = \overline{\theta}\overline{q}^*$。

然而在不对称信息下,若规制者对没有其他外在选择的国有企业进行规制,则次优的政策为 $q^{SB} = \underline{q}^*$,而 $\overline{q}^{SB}$ 由下式决定:

$$p_w = \left(\overline{\theta} + \frac{v}{1 - v}(1 - \alpha)\Delta\theta\right)\overline{q}^{SB} \tag{3.50}$$

现在考虑一个私有企业，假设它能够将其所有资产从国内转移到一个竞争性的国际市场，则两种类型企业的参与约束分别为：

$$\underline{U} \geqslant \underline{U}_0 = \max_q p_w q - \underline{\theta} C(q) = \frac{p_w^2}{2\underline{\theta}} \tag{3.51}$$

以及

$$\overline{U} \geqslant \overline{U}_0 = \max_q p_w q - \overline{\theta} C(q) - \frac{p_w^2}{2\overline{\theta}} \tag{3.52}$$

在此模型中，我们可以重新定义 U_0 为 $U_0 - \underline{U}_0 - \overline{U}_0 = \frac{p_w^2 \Delta\theta}{2\overline{\theta}\underline{\theta}}$，此时，相应于最优产出的信息租金分别为 $\frac{1}{2}\Delta\theta \underline{q}^{*2}$ 和 $\frac{1}{2}\Delta\theta \underline{q}^{*2}$。而 $\frac{1}{2}\Delta\theta \underline{q}^{*2} > U_0 > \frac{1}{2}\Delta\theta \overline{q}^{*2}$，则我们回到了情形 3，它不会导致补偿激励，但两种类型的参与约束都是紧的。

垄断下的保险契约

在本例中，我们将分析代理人的保留效用是类型依赖时的保险问题。而此模型的另一个重要特征是双方具有共同价值，即代理人的类型直接影响委托人的效用。我们将看到，类型依赖的参与约束使得最优的完全保险政策的实施变得不可能。

标准的微观经济分析表明，在完全信息情形下，所有的代理人通过分散风险可以从一个风险中性的保险公司获得完全保险。然而这个结论在不对称信息下不再成立。我们考虑一个风险回避的个人，其效用函数 $u(\cdot)$ 是增的，凹的（$u' > 0, u'' < 0, u(0) = 0$）。代理人的初始财富为 w，假设以概率 θ 他所遭受的损失为 d。代理人为低风险 $\underline{\theta} < 1$ 的概率为 $1 - v$，高风险 $\underline{\theta} < \overline{\theta} < 1$ 的概率为 v。代理人知道事故发生的概率，而保险公司不知道。假设代理人的财富水平是共识的。因而代理人的期望效用可以写为 $U = \theta u(w - d + t_a) + (1 - \theta) u(w - t_n)$，其中 t_a 是代理人在遭受损失时的补偿，而 t_n 是他所付的保费。由于代理人的效用函数不是转移支付的非线性函数，对此模型的分析就有较大的困难。注意到由于 $\frac{U_{t_a}}{U_{t_n}} = -\left(\frac{\theta}{1-\theta}\right)\frac{u'(w - d + t_a)}{u'(w - t_n)}$ 是 θ 的单调减函数，则斯彭斯-米尔利斯条件式(3.18)成立。

为了对此模型进行简化，我们假设风险中性的保险公司是一个垄断企业，它最大化利润 $V = -\theta t_a + (1 - \theta) t_n$。[12] 当代理人的目标函数不再是非线性时，我们有必要将激励与参与约束表示为转移支付的函数。这导致以下的表达式：

$$\begin{aligned} \underline{U} &= \underline{\theta} u(w - d + \underline{t}_a) + (1 - \underline{\theta}) u(w - \underline{t}_n) \\ &\geqslant \underline{\theta} u(w - d + \overline{t}_a) + (1 - \underline{\theta}) u(w - \overline{t}_n) \end{aligned} \tag{3.53}$$

$$\begin{aligned} \overline{U} &= \overline{\theta} u(w - d + \overline{t}_a) + (1 - \overline{\theta}) u(w - \overline{t}_n) \\ &\geqslant \theta u(w - d + \underline{t}_a) + (1 \quad \overline{\theta}) u(w - \underline{t}_n) \end{aligned} \tag{3.54}$$

$$\underline{U} \geqslant \underline{U}_0 \tag{3.55}$$

$$\overline{U} \geqslant \overline{U}_0 \tag{3.56}$$

其中 $\underline{U}_0$ 和 $\overline{U}_0$ 分别为低风险和高风险代理人的保留效用，这种保留效用由代理人在没有保险时的期望效用决定，即：

$$\underline{U}_0 = \underline{\theta}\, u(w-d) + (1-\underline{\theta})\, u(w) \equiv u(\underline{w})$$

及

$$\overline{U}_0 = \overline{\theta}\, u(w-d) + (1-\overline{\theta})\, u(w) \equiv u(\overline{w})$$

其中 $\underline{w}$ 和 $\overline{w}$ 分别代表 $\underline{\theta}$ 类型和 $\overline{\theta}$ 类型代理人的确定性收入等价。注意到 $\overline{\theta} > \underline{\theta}$ 蕴涵 $\overline{U}_0 < \underline{U}_0$，以及 $\underline{w} > \overline{w}$，则低风险代理人的保留效用大于高风险代理人。

在完全信息下，保险公司将为两类不同代理人提供完全的损害保险。在此情形下，我们有 $d + \underline{t}_a^* - \underline{t}_n^* = \underline{w}$，以及 $-d + \overline{t}_a^* = -\overline{t}_n^* = \overline{w}$。但保险契约 $\{(\underline{t}_a^*, \underline{t}_n^*); (\overline{t}_a^*, \overline{t}_n^*)\}$ 在不完全信息下不是激励相容的。事实上，由于 $\underline{w} > \overline{w}$，高风险代理人就愿意选择低风险代理人的契约，他这样做得到的支付为 $u(\underline{w})$ 而不是 $u(\overline{w})$。这种情形在图 3.11 中作了说明，图中 A^* 或 B^* 分别为低风险和高风险代理人的完全信息下的最优契约，两者都提供完全保险，当无差异曲线向东北方向移动时代表效用水平增加，因而在图 3.11 中，$\overline{\theta}$ 代理人偏好契约 A^*。

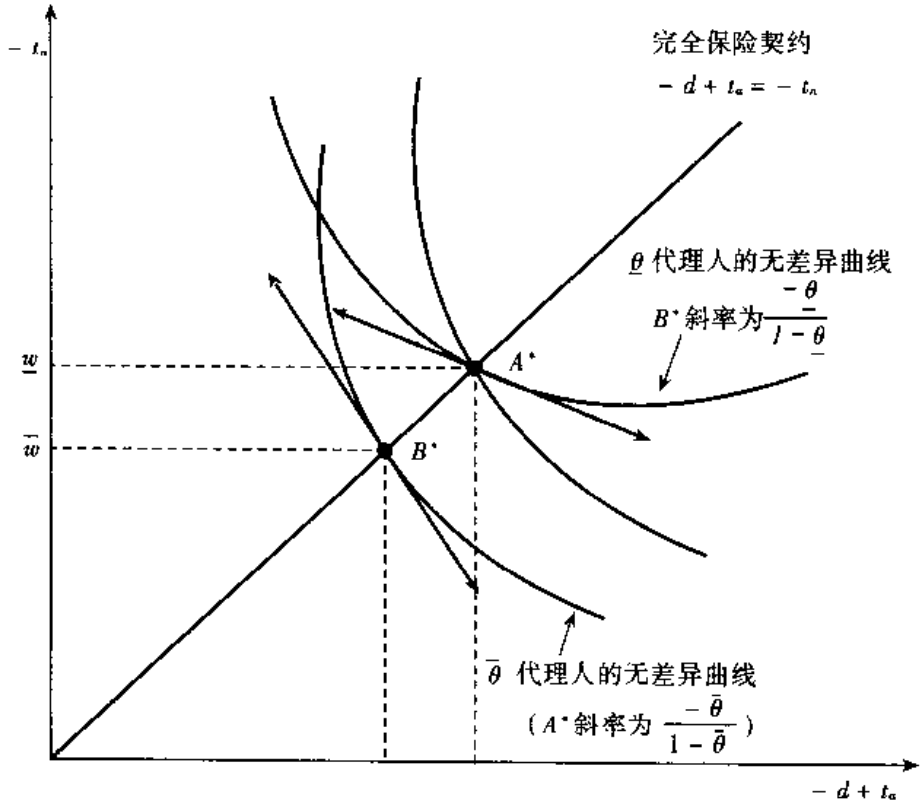


图 3.11　完全保险契约

在不对称信息下，委托人的最优规划问题为：

$$(P): \max_{\{(\underline{t}_a,\overline{t}_a),(\underline{t}_n,\overline{t}_n)\}} (1-v)(-\underline{\theta}\underline{t}_a+(1-\underline{\theta})\underline{t}_n)+v(-\overline{\theta}\overline{t}_a+(1-\overline{\theta})\overline{t}_n)$$

s.t. 式(3.53)至式(3.56)

由于保留效用是类型依赖的，我们得到的解可能具有补偿激励性质。首先假设式(3.53)和式(3.56)是两个非紧的约束，我们将在事后检验这个推断正确性。由于本模型是非线性的，这将比以前的分析更为困难。

通过变量代换 $u(w-d+t_a)=u_a$ 和 $u(w-t_n)=u_n$，我们重新改写目标函数。令 $h=u^{-1}$ 为效用函数的逆函数，并注意到它是增的且严格的凸函数 $(h'>0,h''>0,h(0)=0)$，则可以验证，此时委托人的规划问题是严格凸的，并具有线性约束，即：

$$(P): \max_{\{(\underline{u}_a,\overline{u}_a),(\underline{u}_n,\overline{u}_n)\}} (1-v)(-\underline{\theta}d+w-\underline{\theta}h(\underline{u}_a)-(1-\underline{\theta})h(\underline{u}_n)) + v(-\overline{\theta}d+w-\overline{\theta}h(\overline{u}_a)-(1-\overline{\theta})h(\overline{u}_n))$$

s.t.

$$\overline{\theta}\overline{u}_a+(1-\overline{\theta})\overline{u}_n\geqslant\overline{\theta}\underline{u}_a+(1-\underline{\theta})\underline{u}_n \tag{3.57}$$

$$\underline{\theta}\underline{u}_a+(1-\underline{\theta})\underline{u}_n\geqslant u(\underline{w}) \tag{3.58}$$

令 λ 和 μ 分别为上述两个约束式(3.57)和式(3.58)的乘子，则将拉格朗日表达式对 $\underline{u}_a$ 和 $\underline{u}_n$ 分别求导得到：

$$-\underline{\theta}(1-v)h'(\underline{u}_a)-\overline{\theta}\lambda+\mu\underline{\theta}=0 \tag{3.59}$$

$$-(1-\underline{\theta})(1-v)h'(\underline{u}_n)-(1-\overline{\theta})\lambda+\mu(1-\underline{\theta})=0 \tag{3.60}$$

分别对 $\overline{u}_a$ 和 $\overline{u}_n$ 求导得到：

$$-\overline{\theta}vh'(\overline{u}_a)+\overline{\theta}\lambda=0 \tag{3.61}$$

$$-(1-\overline{\theta})vh'(\overline{u}_n)+(1-\overline{\theta})\lambda=0 \tag{3.62}$$

由式(3.61)和式(3.62)，我们立即得到高风险代理人在最优时得到完全保险：

$$\overline{u}_a=\overline{u}_n=\overline{u} \tag{3.63}$$

从式(3.61)，我们得 $\lambda=vh'(\overline{u})>0$，因而式(3.57)是紧的，并且将式(3.59)和式(3.62)相加，我们得 $\mu=vh'(\overline{u})+(1-v)(\overline{\theta}h'(\underline{u}_a)+(1-\theta)h'(\underline{u}_n))>0$，因而式(3.58)同样是紧的。故由两个紧的约束，我们得：

$$\overline{u}=-\Delta\theta\Delta u+u(\underline{w}) \tag{3.64}$$

其中 $\Delta u=\underline{u}_n-\underline{u}_a$ 是低风险代理人在遭遇意外和未遭遇意外两者之间的效用差。由于式(3.58)是紧的，表明我们可以重新表示 $\underline{u}_a=u(\underline{w})-(1-\underline{\theta})\Delta u$ 以及 $\underline{u}_n=u(\underline{w})+\underline{\theta}\Delta u$。将 $\underline{u}_a,\overline{u}_a,\underline{u}_n,\overline{u}_n$ 的表达式分别插入委托人的目标函数，并对 Δu 求导[13]，我们得次优的 Δu^{SB} 由下式定义：

$$\frac{v\Delta\theta}{(1-v)\underline{\theta}(1-\underline{\theta})}h'(-\Delta\theta\Delta u^{SB}+u(\underline{w}))$$
$$=h'(u(\underline{w})+\underline{\theta}\Delta u^{SB})-h'(u(\underline{w})-(1-\underline{\theta})\Delta u^{SB}) \tag{3.65}$$

式(3.65)的左边是正的,因而我们有 $h'(u(\underline{w})+\underline{\theta}\Delta u^{SB})>h'(u(\underline{w})-(1-\underline{\theta})\Delta u^{SB})$。由于 $h'(\cdot)$是增的,最后可得:

$$\underline{u}_n^{SB}-\underline{u}_a^{SB}=\Delta u^{SB}>0 \tag{3.66}$$

为了减少高风险代理人伪装成低风险代理人的积极性,保险公司应该让后者承受某种风险,因而在次优情形下,出现不完全保险。

注 当 $\Delta\theta$ 足够小时,我们可以对式(3.65)的右边作泰勒展开,则它近似等于 $h''(u(\underline{w}))\Delta u^{SB}$,我们于是得到以下的近似:

$$\Delta u^{SB}=\frac{v}{(1-v)}\Delta\theta\frac{h'(u(\underline{w}))}{h''(u(\underline{w}))}>0 \tag{3.67}$$

则高风险代理人的被忽略的参与约束为 $\overline{U}^{SB}=\overline{u}^{SB}=-\Delta\theta\Delta u^{SB}+u(\underline{w})>u(\overline{w})$,将自动成立。当 $\Delta\theta$ 足够小,$u(\underline{w})-u(\overline{w})$为正,并且与 $\Delta\theta$ 同阶,而 $\Delta\theta\Delta u^{SB}$则与$(\Delta\theta)^2$ 同阶。

更为一般地,高风险代理人的参与约束是非紧的,因为 $\Delta\theta\Delta u^{SB}<u(\underline{w})-u(\overline{w})=\Delta\theta(u(w)-u(w-d))$,或 $\Delta u^{SB}<u(w)-u(w-d)$,其中 Δu^{SB}由式(3.65)定义。由委托人目标函数的严格凹性,后者条件可以改写为:

$$\frac{v\Delta\theta}{(1-v)\underline{\theta}(1-\underline{\theta})}h'(\overline{\theta}u(w-d)+(1-\overline{\theta})u(w))<h'(u(w))-h'(u(w-d)) \tag{3.68}$$

当 d 足够大时严格成立。

当 $\Delta u^{SB}<u(w)-u(w-d)$不成立时,高风险代理人的参与约束仍然是紧的,此时我们面临的就是两种类型参与约束都是紧的情形,这等价于第3.4.1小节中的情形了,其区别是代理人的效用函数是非线性的。当两个参与约束式(3.55)和式(3.56)都是紧的约束时,我们有 $\Delta u^{SB}=u(w)-u(w-d)$。

图3.12表示在(u_a,u_n)图中的次优契约,其中只有低风险代理人的参与约束是紧的。

在完全信息下,委托人提供给两类代理人 $\overline{\theta}$ 和 $\underline{\theta}$ 的契约分别为 A^* 和 B^*,而在不对称信息下,提供的契约则是 A^{SB}和B^{SB}。$\overline{\theta}$ 代理人在A^{SB}和B^{SB}之间无差异的,因而弱偏好完全保险契约 B^{SB},而 $\underline{\theta}$ 类型则严格偏好A^{SB},但他无法获得信息租金。

阅读指导 斯蒂格利茨(Stiglitz,1997)首先分析了垄断的保险公司向风险回避的代理人提供保险的例子,其中代理人的事故概率如模型中所指定。一般地,我们对于保险市场的分析都是基于一个竞争性的保险市场,而此情形下的甄别与区分问题要比垄断甄别情形罗思查尔德和斯蒂格利茨(Rothschild & Stiglitz,1976)更为困难。由此得出的一个重要结论是不一定存在纯策略均

衡. 为解决这个问题,学者们开辟了两条不同的路径,某些学者指出我们可以通过修正均衡的概念以确保纯策略均衡存在(威尔逊(Wilson,1977)、赖利(Riley,1979)和赫尔维格(Hellwig,1987)),而其他学者则证明了存在混合策略均衡并揭示了它的性质(达斯古普塔和马斯金(Dasgupta & Maskin,1986),罗森塔尔(Rosenthal,1986))。

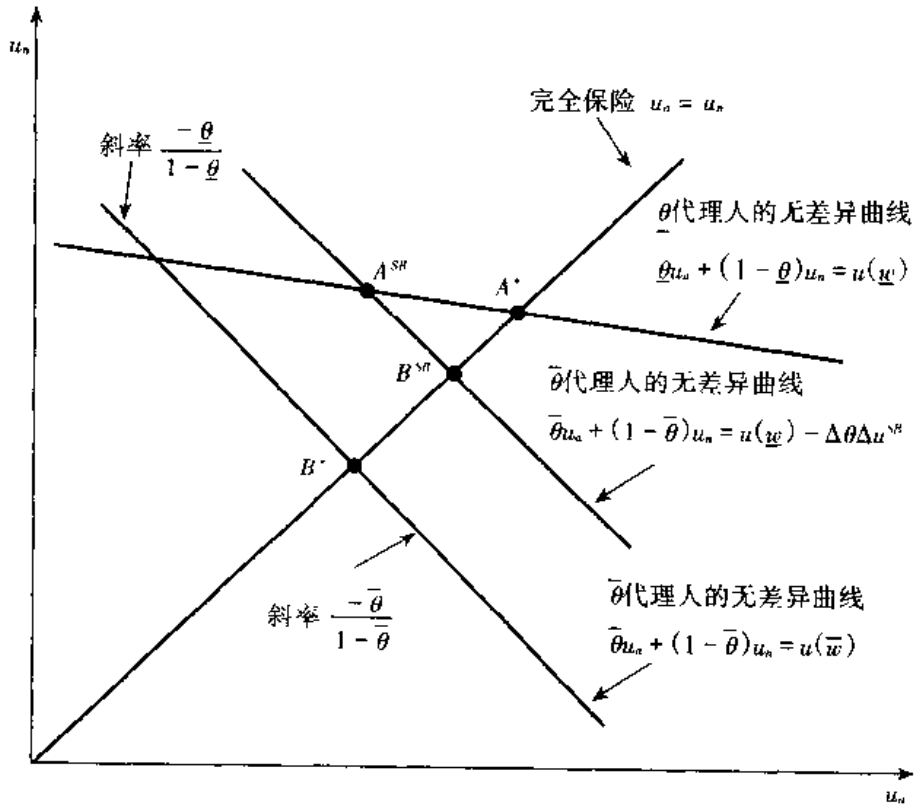


图 3.12 不对称信息下的最优保险契约

§3.5 随机参与约束

前面一节的分析表明了一个确定性的类型依赖的参与约束如何扰动标准的租金抽取和效率的最优的权衡结果。我们现在将对代理人的参与约束作进一步的调整,即加入随机性。代之以代理人保留效用的确定性模型,我们现在考虑一个风险中性的代理人具有随机的参与约束的情形:

$$\underline{U} \geqslant \tilde{\varepsilon} \tag{3.69}$$

$$\overline{U} \geqslant \tilde{\varepsilon} \tag{3.70}$$

假设 $\tilde{\varepsilon}$ 取值于区间 $[-\bar{\varepsilon},\bar{\varepsilon}]$,其中间值为 0,它的累积分布函数为 $G(\varepsilon)$,令 $g(\varepsilon)=G'(\varepsilon)$为其分布密度。

代理人保留效用水平的随机性假设的意义在于代理人接受契约时面临的

外部机会成本可能是不确定的，或者这一机会成本虽然为代理人所获知，但委托人没有能力对此进行甄别。[14] 或者，对于一个给定的委托人，代理人面临的是整个机会收益的可能性集。这些外部的机会收益的利润为 $\tilde{\varepsilon}$，利润 $\tilde{\varepsilon}$ 的不确定性来自于代理人和其他外部的委托人交易时的机会收益与这些委托人的特征相关，而代理人对此是未知的。无论如何，在此我们仍然把外部的竞争效应刻画为一个外生给定的黑匣子。

在此模型中，两种类型的激励约束仍然为：

$$\underline{U} \geqslant \overline{U} + \Delta\theta \overline{q} \tag{3.71}$$

$$\overline{U} \geqslant \underline{U} - \Delta\theta \underline{q} \tag{3.72}$$

一个确定性的激励可行契约 $\{(\underline{U},\underline{q});(\overline{U},\overline{q})\}$ 是可接受的。当且仅当式(3.69)和式(3.70)成立，而代理人对契约的认可是一个随机事件，在事前，两种类型的代理人以某种概率接受契约，对于 $\underline{\theta}$ 代理人和 $\overline{\theta}$ 代理人其接受概率分别为 $G(\underline{U})$ 和 $G(\overline{U})$。为简化分析，我们假设 $\tilde{\varepsilon}$ 相对于 $\Delta\theta\overline{q}$ 足够小，这个假设保证了 $G(\underline{U})=1$，因而只有低效率代理人存在严格正的概率 $1-G(\overline{U})$ 拒绝委托人提供的契约。因而最优的契约是以下规划问题的解：

$$(P): \quad \max_{\{(\overline{U},\overline{q}),(\underline{U},\underline{q})\}} v(S(\underline{q})-\underline{\theta}\underline{q}-\underline{U})+(1-v)G(\overline{U})(S(\overline{q})-\overline{\theta}\overline{q}-\overline{U})$$

$$\text{s.t. 式(3.71)和式(3.72)}$$

虽然 $S(\cdot)$ 是凹的，我们仍须假设 $\dfrac{v+(1-v)G(\varepsilon)}{g(\varepsilon)}$ 是 ε 的增函数以保证目标函数是拟凹的。它的解归纳在以下的命题中，其中上标"R"表示随机的参与约束。

命题 3.3 假设代理人的参与约束是随机的，而 $\tilde{\varepsilon}$ 足够小，则最优的契约满足：

- 高效率代理人的激励约束式(3.71)是紧的；
- 低效率代理人的租金 $\overline{U}^R$ 和产出 $\overline{q}^R$ 满足：

$$S'(\overline{q}^R)=\overline{\theta}+\frac{v\Delta\theta}{(1-v)G(\overline{U}^R)} \tag{3.73}$$

以及

$$S(\overline{q}^R)-\overline{\theta}\overline{q}^R=\overline{U}^R+\frac{v+(1-v)G(\overline{U}^R)}{(1-v)g(\overline{U}^R)} \tag{3.74}$$

必须指出两点：第一，由于低效率代理人与委托人交易的概率小于1（即 $G(\overline{U}^R)<1$），则委托人一旦实现交易时就会推断他面临的是高效率代理人的可能性增加。因此，委托人就会更加愿意向下扭曲低效率代理人的产量水平以减少高效率代理人的信息租金。事实上，由式(3.73)所定义的 $\overline{q}^R$ 要小于确定性参与约束情形下的次优的产出 $\overline{q}^{SB}$。

第二，委托人选择的低效率类型的租金 $\overline{U}^R$ 反映了他对于诱使更多参与可能性而获得的边际收益与由此带来的边际成本的权衡。而由租金增加

$d\overline{U}^R$所带来的边际收益为净收益$S(\overline{q}^R)-\overline{\theta}\overline{q}^R-\overline{U}^R$乘以低效率代理人选择参与的概率$(1-v)g(\overline{U}^R)d\overline{U}^R$，而由此带来的边际成本为额外的租金$d\overline{U}^R$，它必须给予所有参与契约的代理人，亦即包括高效率的代理人(以概率1参与)和低效率的代理人(以概率$G(\overline{U}^R)$参与)，因而边际成本为$(v+(1-v)G(\overline{U}^R))d\overline{U}^R$。这正是式(3.74)所证明的边际收益等于边际成本。

有意思的是，当$\overline{\varepsilon}$趋于零时，产出水平$\overline{q}^R$收敛到式(2.28)所定义的$\overline{q}^{SB}$。事实上，在此情形下，随机的参与约束就成为保留效用为零时的确定性参与约束。

最后，"广义"的单调风险率性质，即$\frac{v+(1-v)G(\varepsilon)}{(1-v)g(\varepsilon)}$是$\varepsilon$的增函数，确保了当$S(\overline{q}^R)-\overline{\theta}\overline{q}^R>0$时，$\overline{U}^R$是严格正的。[15]为了使代理人参与的概率增加，委托人必须在事前给低效率代理人严格正的租金，而当$S(\overline{q}^{SB}-\overline{\theta}\overline{q}^{SB}>\overline{\varepsilon}+\frac{1}{(1-v)g(\overline{\varepsilon})}$)时，低效率代理人参与的概率严格小于1，其中$\overline{q}^{SB}$是确定性参与约束下的次优产量。

阅读指导 罗歇和斯托尔(Rochet & Stole,2000)提供一个连续分布类型和随机参与约束的模型的完整的分析，并且还对竞争性的委托人情形作了进一步探讨。

§3.6 有限责任

在许多情形下，激励可行的契约受到某些关于委托人与代理人之间转移支付的有限责任的制约。这些外生给定的金融约束会对业已签订的契约造成一定的影响，当然，这些约束将影响通常的租金抽取与效率的权衡。

第一个可能的约束是代理人的转移支付不能低于某个固定的值——l，这将导致以下的转移支付有限责任约束：

$$\underline{t}\geqslant -l \tag{3.75}$$

和

$$\overline{t}\geqslant -l \tag{3.76}$$

对此约束的经济学解释是代理人拥有价值为l的资产，并且可以用于抵偿委托人的负支付(即债务)，而生产成本θq已被包括在效用中，它不进入式(3.75)和式(3.76)。

对于转移支付的第二个限制是代理人的信息租金必须超过某个外生给定的价值l，它导致了对信息租金的有限责任约束：

$$\underline{U}\geqslant -l \tag{3.77}$$

$$\overline{U}\geqslant -l \tag{3.78}$$

而生产成本 θq 已经被包括在转移支付中，对此约束的经济学解释是委托人的契约可能会带来负的租金 $\overline{U}$ 或 $\underline{U}$，这些损失可以由代理人的资产抵偿。为了分析有限责任约束对最优契约的影响，我们回到§2.12的框架。如果契约在事前阶段签订，则我们看到，最优的配置仍然是可实施的，但其中低效率的代理人（风险中性）得到的支付为负值，即 $\overline{U}^* < 0$，显然，负的效用与有限责任约束式(3.78)发生冲突。

在事前契约中，相应的激励与参与约束分别为：[16]

$$\underline{U} \geqslant \overline{U} + \Delta\theta \overline{q} \tag{3.79}$$

以及

$$v\underline{U} + (1-v)\overline{U} \geqslant 0 \tag{3.80}$$

再加上有限责任约束，委托人的规划问题为：

$$(P): \quad \max_{[(\overline{U},\overline{q}),(\underline{U},\underline{q})]} v(S(\underline{q}) - \underline{\theta}\underline{q} - \underline{U}) + (1-v)(S(\overline{q}) - \overline{\theta}\overline{q} - \overline{U})$$

$$\text{s.t. 式(3.79)，式(3.80)以及}\{\text{式(3.75)，式(3.76)}\}$$

$$\text{或}\{\text{式(3.77)，式(3.78)}\}$$

其中有限责任约束为转移支付或租金的约束。[17]

我们将这两种不同有限责任约束下的最优契约归纳成以下的两个命题[18]，并以上标“L”表示“有限责任”。首先给出存在租金有限责任情形的最优契约：

命题 3.4 假设契约在事前阶段签订，代理人的租金存在有限责任约束。则最优的契约满足：

● 若 $l > v\Delta\theta \overline{q}^*$，只有式(3.79)和式(3.80)是紧的，并且第2.12.1小节的最优结果仍然有效。

● 若 $v\Delta\theta \overline{q}^{SB} \leqslant l \leqslant v\Delta\theta \overline{q}^*$，则式(3.79)、式(3.80)和式(3.78)都是紧的。此时，高效率代理人产出仍然是最优的，$\underline{q}^L = \underline{q}^*$，而低效率代理人的产出向下偏离最优的 $\overline{q}^L \leqslant \overline{q}^*$，其中 $\overline{q}^L \geqslant \overline{q}^{SB}$，以及

$$l = v\Delta\theta \overline{q}^L \tag{3.81}$$

● 若 $l < v\Delta\theta \overline{q}^{SB}$，则只有式(3.79)和式(3.78)是紧的，此时高效率的代理人的产出仍然是最优的 $\underline{q}^L = \underline{q}^*$，而低效率代理人的产出则等于存在事后参与约束时的次优产出水平 $\overline{q}^L = \overline{q}^{SB}$，其中 $\overline{q}^{SB}$ 由式(2.28)定义。

对于事后租金的有限责任约束将使事前契约的效率受到损失，如果对于低效率类型的有限责任保护足够严格，则委托人必须进一步地减少低效率类型的产出以使满足这种约束。因而代理人在事后租金的配置上的风险减少。当有限责任约束更加严格时，委托人不得不放弃事前签订契约的愿望，故有限责任意味着给予代理人一个事先的信息租金。事实上，当 l 足够小时，代理人的期望效用为 $U = -l + v\Delta\theta \overline{q}^{SB}$，它是严格正的。

注 注意到命题3.4的结论和我们在第2.12.2小节中所得到的命题2.5的结论是相同的，租金的有限责任约束对于风险回避代理人的影响类似于上

述命题的结论。事实上，在这两种情形下，委托人都会发现在租金 $\overline{U}$ 和 U 之间的权衡是有成本的，而为减少此成本，使得激励约束的强度要比风险中性或无限责任情形时减弱。准确地说，由于存在着租金的有限责任，结果就会变成代理人在价值 $-l$ 之下具有无限风险回避的情形。[19]

现在我们讨论转移支付具有有限责任情形，我们集中分析某些特殊的情形，并得到以下的最优契约的刻画。

命题 3.5 假设契约在事前阶段签订，并且代理人转移支付受到有限责任保护，则最优的契约满足：

● 若 $l \geqslant -(v\underline{\theta}+(1-v)\overline{\theta})\overline{q}^*$，则只有式(3.80)是紧的，并且第 2.12.1 小节最优契约仍然有效。

● 若 $-(v\underline{\theta}+(1-v)\overline{\theta})\underline{q}^* \leqslant l \leqslant -(v\underline{\theta}+(1-v)\overline{\theta})\overline{q}^*$，则式(3.79)、式(3.80)和式(3.76)都是紧的，此时，高效率代理人的产量仍是最优的，$\underline{q}^L = \underline{q}^*$，而低效率代理人的产量向上扭曲为：$\underline{q}^* > \overline{q}^L > \overline{q}^*$ 并且满足：

$$l = -(v\underline{\theta}+(1-v)\overline{\theta})\overline{q}^L \tag{3.82}$$

● 若 $l < -(v\underline{\theta}+(1-v)\overline{\theta})\underline{q}^*$，则两种类型代理人的产出是混同的，都为 q^L，并且式(3.75)，式(3.76)，式(3.79)和式(3.80)都是紧的。其中产出 q^L 满足：

$$l = -(v\underline{\theta}+(1-v)\theta)q^L \tag{3.83}$$

代理人转移支付的有限责任造成的配置扭曲与命题 3.4 的情形有所不同。[20]由于有限责任约束式(3.76)更为严格，则要在 $\underline{U}$ 和 $\overline{U}$ 之间进行权衡以确保激励相容性就会更为困难。而为了放松有限责任约束式(3.76)，委托人就必须增加低效率代理人的产量水平。事实上，用信息租金改写式(3.76)就会得到：

$$\overline{U} \geqslant -l - \overline{\theta}\overline{q} \tag{3.84}$$

因而使低效率类型代理人的产出向上扭曲就会放松有限责任约束，故对于转移支付的有限责任约束意味着对代理人更强的激励。这就如同我们假设代理人是风险爱好者的情形一般，这种有限责任约束在某种程度上使代理人的效用函数凸化。

当然，委托人不能够无限制地增加低效率代理人的产量，因为这会与可实施性条件冲突。因此，混同就是不可避免的。此时所有类型代理人都得到一个固定的支付以补偿他的期望成本，这种转移支付同时满足有限责任约束式(3.75)和式(3.76)。

有意思的是，转移支付的有限责任约束只有 l 在是负值时才是紧的。这适用于代理人从委托人那里得到的支付用于偿还契约中的贷款(为 $-l$)的情形。

阅读指导 萨平顿(Sappington,1983)最早在逆向选择和有限责任约束下推导出最优契约。刘易斯和萨平顿(Lewis & Sappington,2000)提供的模型包

括了道德风险。而车和盖尔(Che & Gale,2000)及刘易斯和萨平顿(Lewis & Sapppington,2001)则分析了代理人同时具有财富和有限责任的私人信息的情形,他们的分析表明,在确定交易发生的概率时,财富水平和代理人的能力是互补的。

§3.7 审核机制与有成本的状态验证

在某些场合下,委托人愿意放松高效率代理人的激励约束,让他谎称是低效率的代理人并付出一定的代价。一个重要的方法就是通过审核手段来检查代理人是否说真话,并且对说谎话者进行惩罚。当然,这种审核手段验证代理人的类型是附带成本的,这会限制委托人对此手段的广泛使用。

现在假设委托人拥有这样一项审核技术,并且代理人真实类型被核实的概率为 p,如果委托人对此投入的成本为 $c(p)$,满足 $c(0)=0, c'>0, c''>0$。为了保证解的存在,我们假设 Inada 条件 $c'(0)=0$ 和 $c'(1)=+\infty$ 成立。

3.7.1 激励可行的审核机制

存在审核的可能性会显著地扩大激励可行集,此时一个激励机制不仅包括转移支付 $t(\tilde{\theta})$ 和产出目标 $q(\tilde{\theta})$,而且还包括一个核实概率 $p(\tilde{\theta})$ 和惩罚 $P(\theta,\tilde{\theta})$,若代理人宣布的类型为 $\tilde{\theta}$,而委托人核实的却是 θ。因而我们可以将审核机制定义为$\{(\underline{U},\underline{q},\underline{p},\underline{P});(\overline{U},\overline{q},\overline{p},\overline{P})\}$,其中 $\underline{P}=P(\underline{\theta},\overline{\theta})$,$\overline{P}=P(\overline{\theta},\underline{\theta})$。在均衡时,由显示原理,代理人说真话是最优的,因而,这些惩罚只是一种威胁,不会被真正地实施。但它的存在却会显著地影响激励约束。

注 我们强调委托人有能力承诺该机制的实施,对这个重要假设,我们将在后面进行讨论。并且我们不允许对说真话的代理人给予奖励。

在本模型中,显示原理仍然适用,因而不失一般性,我们可以只关注说真话的直接机制,满足以下的激励约束:

$$\underline{U}=\underline{\theta}-\underline{\theta}\underline{q}\geqslant\overline{t}-\underline{\theta}\overline{q}-\overline{p}\underline{P} \tag{3.85}$$

$$\overline{U}=\overline{t}-\overline{\theta}\overline{q}\geqslant\underline{\theta}-\overline{\theta}\underline{q}-\underline{p}\overline{P} \tag{3.86}$$

注意到,如果审核以严格正的概率执行,则严格正的惩罚就会放松激励约束。

现在我们对这些惩罚进行深入的分析。一般来说,我们可以将惩罚分为两类:

- **外生给定的惩罚**:$\underline{P}(\overline{P})$不能超过某些外生给定的惩罚限值 l。

$$\underline{P}\leqslant l \tag{3.87}$$

$$\overline{P} \leqslant l \tag{3.88}$$

这个外生给定的惩罚限值 l 可以视作代理人在被核实说谎时能够被委托人获取的最大资产量。

● **内生的惩罚**：$\underline{P}(\overline{P})$不能超过说谎者从谎报中得到的收益：

$$\underline{P} \leqslant \overline{t} - \underline{\theta}\overline{q} \tag{3.89}$$

$$\overline{P} \leqslant \underline{t} - \overline{\theta}\underline{q} \tag{3.90}$$

在此情形下，代理人无须为说谎付出自己所拥有的资产，但是他从谎报中得到的好处必须返回给委托人。

当然，这两类惩罚的约束是互不相容的。

除了约束式(3.85)至式(3.90)，在一个激励可行的审核机制中通常的参与约束也必须满足：

$$\underline{U} \geqslant 0 \tag{3.91}$$

$$\overline{U} \geqslant 0 \tag{3.92}$$

3.7.2 最优审核机制

委托人的规划问题为：

$$\begin{aligned}(P): \quad & \max_{\{(\overline{U},\overline{q},\overline{p},\overline{P}),(\underline{U},\underline{q},\underline{p},\underline{P})\}} v(S(\underline{q}) - \underline{\theta}\underline{q} - \underline{U} - c(\underline{p})) + \\ & (1-v)(S(\overline{q}) - \overline{\theta}\overline{q} - \overline{U} - c(\overline{p})) \\ & \text{s.t. 式(3.85)，式(3.86)，式(3.91)，式(3.92)或者}\{\text{式(3.87)，} \\ & \quad \text{式(3.88)}\}\text{或}\{\text{式(3.89)，式(3.90)}\}\end{aligned}$$

必须指出的是虽然惩罚手段可以帮助委托人放松激励约束，但它们并没有直接进入委托人的目标函数，因为显示原理告诉我们，在最优时代理人的报告是真实的，因而惩罚实际上不会发生。

如往常，我们推断只有向上的激励约束式(3.85)和低效率类型的参与约束式(3.92)是紧的。[21]

现在我们考虑惩罚的限值。无论是内生和外生的惩罚，约束式(3.87)和式(3.89)都应该是紧的，事实上，为了提高对高效率类型代理人说谎的惩罚，委托人必须减少代理人的参与约束右边的值，使得它更容易满足，这就是所谓的极大惩罚原理。

另一个必须指出的重点是，没有必要对自称是高效率的代理人进行审核，因为低效率类型的激励约束式(3.86)是非紧的，并且审核是附带成本的。因此，在最优时，我们必然有 $\underline{p}=0$，故当式(3.86)严格成立时，$\overline{P}$ 的值是无关紧要的。

一旦式(3.85)和式(3.92)都是紧的约束，则我们可以将式(3.89)重新写为：

$$\underline{U}=\Delta\theta\bar{q}-\bar{p}\underline{P}\geqslant 0 \text{ 或 } \underline{P}\leqslant\Delta\theta\bar{q} \tag{3.93}$$

于是我们可以将简化后的规划问题改写为：

$$(P'):\quad \max_{\{(\bar{q},\underline{q},\bar{p},\underline{P})\}} v(S(\underline{q})-\underline{\theta}\underline{q}-\Delta\theta\bar{q}+\bar{p}\underline{P})+(1-v)(S(\bar{q})-\tilde{\theta}\bar{q}-c(\bar{p}))$$

s.t. 式(3.87)或式(3.93)

命题3.6归纳了该规划问题的解，其中上标 A 表示审核。

命题3.6 如果存在审核的可能性，则最优的契约应当满足：

● 极大惩罚原理，并且式(3.87)(外在给定的惩罚)或式(3.89)(内生决定的惩罚)是紧的。

● 对于高效率类型的代理人不存在产量水平的扭曲，$\underline{q}^A=\underline{q}^*$，而低效率类型代理人的产出向下扭曲，对于外生给定的惩罚：

$$S'(\bar{q}^A)=\bar{\theta}+\frac{v}{1-v}\Delta\theta \tag{3.94}$$

对于内生决定的惩罚：

$$S'(\bar{q}^A)=\bar{\theta}+\frac{v}{1-v}(1-\bar{p}^A)\Delta\theta \tag{3.95}$$

● 只有低效率类型才会受到严格正的概率的审核，其审核概率为 $\bar{p}^A$，对于外生给定的惩罚：

$$c'(\bar{p}^A)=\frac{v}{1-v}l \tag{3.96}$$

对于内生决定的惩罚：

$$c'(\bar{p}^A)=\frac{v}{1-v}\Delta\theta\bar{q}^A \tag{3.97}$$

对于内生和外生给定的惩罚下所得到的结论的比较表明，在两种情形下，对于低效率类型存在一个严格正的审核概率，这个概率是审核成本与审核带来的信息租金的减少权衡的结果。在外生给定惩罚下，委托人增加审核低效率类型的概率 $\bar{p}$ 一个微量 $d\bar{p}$，所带来的高效率类型的转移支付 $\underline{t}$ 的减少为 $Pd\bar{p}$，其中 P 是外生给定的极大惩罚值。与无审核时的次优结果相比，不存在进一步的产出扭曲，即 $\bar{q}^A=\bar{q}^{SB}$，其中 $\bar{q}^{SB}$ 由式(2.28)定义。因而审核有利于减少激励支付(信息租金)，但不会影响配置效率。

对于内生给定的惩罚，委托人增加审核概率 $d\bar{p}$ 带来的高效率类型代理人租金的减少为 $\Delta\theta\bar{q}d\bar{p}$。产出的扭曲作为减少高效率类型信息租金的手段已经不是很有价值，因而审计就成为提高效率所需的高强度激励支付的一种替代手段。于是有 $\bar{q}^A>\bar{q}^{SH}$，此时，审核改进了配置效率。

最后，注意到命题3.6所表达的外生给定惩罚下的解实际上等价于高效率类型的参与约束式(3.91)放松时的解，即当 $l\bar{p}^A<\Delta\theta\bar{q}^A$ 时的解。如若不然，则在委托人最优化问题中必须考虑约束 $\Delta\theta\bar{q}-l\bar{p}\geqslant 0$。此时，产出的扭曲就会减小，而审核的概率亦会降低。

注 现在我们来简要地分析委托人承诺审核这个假设。我们从这个审核

模型中得到的一个主要结论是，为了放松高效率类型的激励约束，委托人必须承诺以某个严格正的概率对低效率企业进行审核。当然，这种承诺是事后无效的，事实上，一旦委托人获知在均衡时，只有低效率的企业才会报告自己是低效率的，则他就不会再有任何积极性去审核。然而，若他不去审核，则高效率代理人就会说谎。因而十分自然地，如果对于审核策略缺乏承诺，则最终会出现一个混合策略均衡，其中高效率的代理人以某种概率选择说真话或说谎，而委托人则以一定概率在审核与否中抉择。

阅读指导 极大惩罚原理由巴隆和贝桑克(Baron & Besanko,1984a)首先提出。博德和索贝尔(Border & Sobel,1987)对于有限类型的紧的激励约束作了一个细致的分析。而基本的困难在于这些模型不能满足斯彭斯-米尔利斯条件，因而在两个以上类型下的激励问题就会变得很糟，并且随着类型数量的增加而更加恶化。慕克吉和彭格(Mookherjee & P'ng,1989)分析了保险合同中的审核问题，而他们模型的特色在于代理人不再是风险中性这个事实。当然，随机的审核会明显地有助于放松激励约束。代理人风险回避是委托人使用审核策略的另一个主要原因，即通过审计增加高效率代理人在说谎时被揭露的风险。哈利勒(Khalil,1997)对于不存在承诺的情形提供了一个较好的分析，同时可参阅盖尔和赫尔维格(Gale & Hellwig,1989)。莱因格纽姆和怀尔德(Reinganum & Wilde,1985)以及斯科奇默(Scotchmer,1987)则是在税收理论中分析审核作用的两篇重要文献。

3.7.3 金融契约

审核模型主要用于分析金融契约和最优税收问题。[22]这些模型与我们分析的模型有所不同的是它们主要考虑连续分布的类型。并且委托人用于甄别代理人的惟一工具就是概率性的审核。而在3.7.2小节的模型中，由于委托人可以确定代理人的产出水平，因而审核手段更为有效。不妨考虑一个金融契约，委托人是贷方(银行)，代理人是借方(企业)，如果企业的利润 $\theta\in\{\underline{\theta},\overline{\theta}\}$，其概率分布为 $1-v$ 和 v，而激励契约可以写为 $\{(\underline{t},\underline{p},\underline{P});(\overline{t},\overline{p},\overline{P})\}$。注意到，对于委托人来说，没有必要审核高利润代理人这一点仍然成立，因而最优时有 $\overline{p}=0$。则高利润代理人的激励约束为：

$$\overline{\theta}-\overline{t}\geqslant\overline{\theta}-\underline{t}-\underline{p}\,\overline{P} \tag{3.98}$$

而低利润代理人的参与约束则为：

$$\underline{\theta}-\underline{t}\geqslant 0 \tag{3.99}$$

在一般的金融契约文献中，我们都假设内生决定的惩罚，故而：

$$\overline{P}\leqslant\overline{\theta}-\underline{t} \tag{3.100}$$

对此假设的合理性的解释是在金融契约中，对企业的审核在事实上是被视为对无法偿还贷款的企业的一种破产程序，此时，委托人有权将企业所有可

能的利润用来抵债。故委托人的规划问题为：

$$(P): \quad \max_{(\bar{t},\underline{t},\underline{p})} v\bar{t}+(1-v)(\underline{t}-c(\underline{p}))$$
$$\text{s.t. 式(3.98)至式(3.100)}$$

容易验证，在最优时所有上述约束都是紧的，这将导致转移支付为：$\underline{\theta}^A=\underline{\theta}$，$\bar{t}^A=\bar{\theta}-(1-\underline{p}^A)\Delta\theta$，由极大惩罚原理 $\underline{P}^A=\Delta\theta$，而对于低效率企业的最优审核概率满足：$c'(\underline{p}^A)=\frac{v}{1-v}\Delta\theta$，其中 $\Delta\theta$ 仍然表示高效率企业未被审核时的信息租金。

为进一步说明不对称信息在金融约束中的作用，我们考虑这样一个例子，贷方提供总量为 I 的资金用于借方企业的一个工程项目，帕累托最优的融资额要求风险投资的收益能够抵偿投资，即：

$$V^*=v\bar{\theta}+(1-v)\underline{\theta}-I>0 \tag{3.101}$$

在不对称信息下，银行的净利润为：

$$V^{SB}=v\bar{\theta}+(1-v)\underline{\theta}-v(1-p^A)\Delta\theta-(1-v)c(p^A)-I \tag{3.102}$$

或者，使用 p^A 的定义，有：

$$V^{SB}=V^*-(1-v)(c(p^A)+(1-p^A)c'(p^A)) \tag{3.103}$$

当伊纳德(Inada)条件 $c'(0)=0$ 成立时，$p^A>0$，且 $c(p^A)+(1-p^A)\cdot c'(p^A)>0$，故在不对称信息下，银行的贷款额较完全信息下减少。

阅读指导 在一个类型连续分布的模型中，盖尔和赫尔维格(Gale & Hellwig,1985)证明了确定性审核的最优契约包括两个不同的区域，第一个区域，当代理人报告的利润值低于某个限值时，就会启动审核程序，并要求完全偿还贷款。第二个区域，不进行审核，要求偿还一个固定的限额 R，这个最优的契约可以被解释为是一个债务契约。

3.7.4 终止合作的威胁

在上述金融契约模型中，委托人只有惟一的甄别借款方(代理人)类型的工具，即概率性的审核。而当审核技术(手段)无法适用时，委托人只能寻找另外的工具以诱导代理人揭示真实信息。

博尔顿和沙夫施泰因(Bolton & Sharfstein,1990)分析一个代理人只有两种类型的模型，并指出，委托人终止合作的威胁具有类似于审核的作用，同样可以放松高效率代理人的激励约束。他们将此模型解释为一个债务契约，其中再融资的可能性取决于代理人过去的债务。为了进一步理解博尔顿和沙夫施泰因(Bolton & Sharfstein)模型与我们前面讨论的状态验证(审核)模型的类似之处，我们来分析存在终止合作威胁之下的一个基本模型。

假设一个无资金的代理人向银行申请总额为 I 的贷款以资助某一工程项

目，以概率 v（或 $1-v$），该工程得到的利润为 $\overline{\theta}$（或 $\underline{\theta}$）。我们假设该工程是具有社会价值的，即 $v\overline{\theta}+(1-v)\underline{\theta}>I$，并且即使是最低的利润也足够偿还贷款，即 $\underline{\theta}>I$。如果银行审核代理人的成本很大，则利润水平对于委托人是不可观察的，因而银行只能依赖于代理人所宣布的利润水平以确定一个偿还数额。然而仅仅通过支付手段并不足以区分代理人的类型，威胁终止合作则是代理人用以区分代理人的另一手段。进一步，我们假设代理人是受有限责任保护并且不可能得到负的支付。

现在假设契约关系持续两个阶段，而两个阶段类型的分布（即利润的分布）是独立同分布的，并且不考虑贴现。于是，银行可以通过终止合作的威胁以诱导在第一阶段代理人揭示信息。

在第二阶段，显然委托人所能得到的最大支付为 $\underline{\theta}$，因为此后，合作关系将终结，委托人无法通过上述手段诱使代理人说真话。注意到，这样一种偿还方式给代理人带来的期望信息租金为 $v\Delta\theta$，如果合作关系能够延续到第二阶段的话。

我们定义一个第一阶段的直接机制为 $|(\overline{t},\overline{p});(\underline{t},\underline{p})|$。其中 $\overline{p}$（或 $\overline{t}$）分别是在借款人报告高利润（或低利润）后在第二阶段无法得到再融资的概率，而 $\underline{p}$（或 $\underline{t}$）则分别为相应的偿还额。

因而第一阶段的激励相容的约束为：

$$\overline{\theta}-\overline{t}+(1-\overline{p})v\Delta\theta\geqslant\overline{\theta}-\underline{t}+(1-\underline{p})v\Delta\theta \tag{3.104}$$

及

$$\underline{\theta}-\underline{t}+(1-\underline{p})v\Delta\theta\geqslant\underline{\theta}-\overline{t}+(1-\overline{p})v\Delta\theta \tag{3.105}$$

而跨时的参与约束则分别为：

$$\overline{\theta}-\overline{t}+(1-\overline{p})v\Delta\theta\geqslant 0 \tag{3.106}$$

及

$$\underline{\theta}-\underline{t}+(1-\underline{p})v\Delta\theta\geqslant 0 \tag{3.107}$$

最后，由于代理人在开始时没有资金，则第一阶段的有限责任约束必须满足：

$$\overline{\theta}-\overline{t}\geqslant 0 \tag{3.108}$$

$$\underline{\theta}-\underline{t}\geqslant 0 \tag{3.109}$$

由于获知自己在第二阶段所得到的偿还总量 $\underline{\theta}$，则委托人总的规划问题为：

$$(P):\quad \max_{|(\overline{t},\overline{p}),(\underline{t},\underline{p})|} v(t+(1-\overline{p})(\underline{\theta}-I))+(1-v)(\underline{t}+(1-\underline{p})(\underline{\theta}-I))-I$$

s.t. 式(3.104)至式(3.109)

读者可自行验证，上述约束式(3.104)至式(3.109)中，在最优时，事实上只有两个约束是紧的，因而，我们可以解出第一阶段的偿还（支付）为：$\underline{t}=\underline{\theta}$ 以

及 $\bar{t}=\underline{\theta}+(\underline{p}-\overline{p})v\Delta\theta$。将其代入委托人的目标函数，我们得到了一个简化后的规划问题，它仅仅依赖于再融资的概率。

$$(P):\quad \max_{\overline{p},\underline{p}} v(\underline{\theta}+(1-\overline{p})(v\overline{\theta}+(1-v)\underline{\theta}-I)-(1-\underline{p})v\Delta\theta)$$
$$+(1-v)(\underline{\theta}+(1-\underline{p})(\underline{\theta}-I))-I$$

我们将用上标 R 表示再融资的最优契约。由于工程在期望值中是有价值的，因而对于委托人而言，当第一阶段的为高利润时，再融资是最优的，因而 $\overline{p}^R=0$，因此，如果观察到第一阶段是高利润的，则第二阶段再融资的概率为 1。

即使 $\underline{\theta}>I$，固定投资 I 也有可能足够大，使得下式成立：

$$\underline{\theta}-\frac{v^2}{1-v}\Delta\theta-I<0 \tag{3.110}$$

此时，如果第一阶段是低利润的，则对工程进行再投资就不再是最优，因而 $\underline{p}^R=1$，这一点很容易从委托人的目标函数关于 $\underline{p}$ 的系数中看出。故对于工程的投资额 I，存在一个区间 $I\in[\underline{\theta}-\frac{v^2}{1-v}\Delta\theta,\underline{\theta}]$，使得本来是帕累托有效的投资，在不对称信息下无法再实施，如果在第一阶段的报告是低利润的话。

注意到，存在着无法再融资（即终止合作）的概率使得这个模型的结论类似于汤森-盖尔-赫尔维格（Townsend-Gale-Hellwig）的审核模型。首先，它放松了高利润代理人的激励约束。其次，如同审核一样，不再投资对于委托人而言是附带成本的，因为这个工程本身总是有利可图的，这就如同审核的作用一样。

最后，注意到不对称信息下委托人跨时利润为 $V^{SB}=v\theta+(1-v)\underline{\theta}-I+\underline{\theta}-I$，显然要低于利润是可鉴别时的跨时利润 $V^*=2(v\overline{\theta}+(1-v)\underline{\theta}-I)$，但是却要高于代理人在每一期都声称低利润时的回报 $2(\underline{\theta}-I)$。

阅读指导 关于在逆向选择模型中，用威胁中止合作作为一种强有力的激励手段的观点被广泛应用于激励理论的诸多领域，在金融和劳动经济学领域的早期贡献由斯蒂格利茨和韦斯（Stiglitz & Weiss，1983）完成。在涉及到外债的分析中，理论分析表明对于赖债国家中止再融资的威胁会促进债务偿还（见艾伦（Allen，1983）与伊顿和格桑维茨（Eaton & Gersovitz，1981）等）。

§3.8 财富再分配与效率—平等的权衡

在我们所分析过的关于租金抽取与效率的两难冲突中，委托人在给定产出水平下最小化代理人的租金。在此，委托人并没有考虑代理人的财富再分配。而从米尔利斯（Mirrlees，1971）的开创性文章开始的最优税收的研究文献中[23]，委托人（政府或税收当局）的目的是按照某一给定的社会福利函数 $G(\cdot)$ 来重新分配社会成员的财富，假设 $G(\cdot)$ 是增的且严格凹的（$G'>0$，$G''<$

0)。当然为了使再分配问题是非平凡的，代理人必须是相异的，我们假设以概率 v(或 $1-v$)，代理人是高能力的(低能力的)，其生产能力分别为 $\underline{\theta}$(或 $\overline{\theta}$)，代理人的效用函数可以写为 $U=t-\theta q$，而委托人的目标函数则为 $V=vG(\underline{U})+(1-v)G(\overline{U})$，其中 $\underline{U}=\underline{t}-\underline{\theta}\underline{q}$，以及 $\overline{U}=\overline{t}-\overline{\theta}\overline{q}$。

政府的再分配目标受到政府预算的约束，如果每种类型代理人所带来社会价值为 $S(q)$，则预算约束要求政府的再分配不能超过总的社会价值，即：

$$vS(\underline{q})+(1-v)S(\overline{q})\geqslant v\underline{t}+(1-v)\overline{t} \tag{3.111}$$

类似地，使用信息租金的定义，我们可以将预算约束改写为：

$$v(S(\underline{q})-\underline{\theta}\underline{q})+(1-v)(S(\overline{q})-\overline{\theta q})\geqslant v\underline{U}+(1-v)\overline{U}^{[24]} \tag{3.112}$$

在完全信息下，委托人能够区分高能力和低能力的个人，因而最优的再分配计划必然是以下问题的解：

$$(P):\quad \max_{[(\underline{U},\underline{q});(\overline{U},\overline{q})]} vG(\underline{U})+(1-v)G(\overline{U})$$
$$\text{s.t. 式(3.112)}$$

这个目标函数是严格凹的，因而一阶条件是充分必要的，对于 $\underline{U}$ 和 $\overline{U}$ 求最优得到：

$$\mu=G'(\underline{U}^*)=G'(\overline{U}^*) \tag{3.113}$$

其中 μ 是式(3.112)的正的乘子。

当 $G(\cdot)$是严格凹时，我们将完全信息下的分配政策称为完全的再分配，并且有 $\underline{U}^*=\overline{U}^*=U^*$。

对于产出 q 求导，我们得到通常的一阶条件，因而代理人所得到的效用为：

$$U^*=v(S(\underline{q}^*)-\underline{\theta}\underline{q}^*)+(1-v)(S(\overline{q}^*)-\overline{\theta}\overline{q}^*) \tag{3.114}$$

在完全信息下，政府能够选择最优的再分配政策以最大化社会价值(福利)，因而不存在效率与平等之间的冲突。

现在我们回到更为现实的情形，委托人无法观察代理人的生产能力，此时，一个激励可行的再分配政策不仅要满足预算约束式(3.112)，而且还必须满足以下的激励约束：

$$\underline{U}-\overline{U}\geqslant\Delta\theta\overline{q} \tag{3.115}$$

及

$$\overline{U}-\underline{U}\geqslant-\Delta\theta\underline{q} \tag{3.116}$$

首先注意到，最优的分配政策必须满足 $\underline{U}^*-\overline{U}^*=0<\theta\overline{q}^{FB}$，则此政策必然与高能力代理人的激励约束式(3.115)相冲突。同以前一样，我们假设式(3.115)是紧的，于是我们就可以寻找到一个次优的政策以满足以下的最优规划：

$$(P):\quad \max_{(\underline{U},\underline{q});(\overline{U},\overline{q})} vG(\underline{U})+(1-v)G(\overline{U})$$

s.t. 式(3.112)至式(3.115)[25]

令 μ 和 λ 分别为式(3.112)和式(3.115)的乘子，则解最优规划问题得到的一阶条件为：

$$vG'(\underline{U}^{SB})=\mu v-\lambda \tag{3.117}$$

$$(1-v)G'(\overline{U}^{SB})=\mu(1-v)+\lambda \tag{3.118}$$

两式相加，得：

$$\mu=vG'(\underline{U}^{SB})+(1-v)G'(\overline{U}^{SB})>0 \tag{3.119}$$

故预算约束式(3.112)是紧的。同样，计算得：

$$\lambda=v(1-v)(G'(\overline{U}^{SB})-G'(\underline{U}^{SB})) \tag{3.120}$$

由于 $G(\cdot)$ 是凹的，且 $\overline{U}^{SB}<\underline{U}^{SB}$ 是满足激励约束式(3.115)的必要条件，故有 $\lambda>0$，则激励约束式(3.115)也是紧的。

对于产量求最优解，立即得 $\underline{q}^{SB}=\underline{q}^{*}$，即高能力代理人的产出没有扭曲，但低能力代理人的产出却向下扭曲，即 $\overline{q}^{SB}<\overline{q}^{*}$，其中 $\overline{q}^{SB}$ 满足：

$$S'(\overline{q}^{SB})=\overline{\theta}+\frac{\lambda}{(1-v)\mu}\Delta\theta \tag{3.121}$$

由 μ 和 λ 的定义，我们得：

$$S'(\overline{q}^{SB})=\overline{\theta}+v\left(\frac{G'(\overline{U}^{SB})-G'(\underline{U}^{SB})}{vG'(\underline{U}^{SB})+(1-v)G'(\overline{U}^{SB})}\right)\Delta\theta \tag{3.122}$$

我们将上面的分析总结为命题3.7：

命题3.7 在不对称信息下，次优的再分配政策使得低能力代理人产出水平向下扭曲，即 $\overline{q}^{SB}<\overline{q}^{*}$，并且高能力与低能力两类代理人之间存在着效用上的差异：$\overline{U}^{SB}<\underline{U}^{SB}$。

为了使高能力类型显示自己的信息，委托人提高了他的税后效用水平，同时减少低能力类型的效用水平，引入这种不平等的分配对于委托人来说是附带成本的，因为他的目标函数是凹的。为了减少这种成本，因而减少不平等，委托人降低了低能力代理人的产出水平。因此在不对称信息下，存在着平等与效率之间的冲突。

注 当 $\Delta\theta$ 足够小时，我们可以将式(3.122)所定义的产量扭曲给出近似的解，使用泰勒展开，得 $G'(\overline{U}^{SB})-G'(\underline{U}^{SB})\approx -G''(U^{*})(\underline{U}^{SB}-\overline{U}^{SB})=-G''(U^{*})\Delta\theta\overline{q}^{SB}$，以及 $vG'(\underline{U}^{SB})+(1-v)G'(\overline{U}^{SB})\approx G'(U^{*})$，则最终得到：

$$S'(\overline{q}^{SB})\approx\overline{\theta}-v\frac{G''(U^{*})}{G'(U^{*})}(\Delta\theta)^{2}\overline{q}^{SB} \tag{3.123}$$

当政府的风险(不平等)回避程度 $-\dfrac{G''(U^{*})}{G'(U^{*})}$ 增加时，委托人更希望减少

不平等，因而他必须进一步地减少低能力代理人的产出水平。

阅读指导 米尔利斯(Mirrlees,1971)关于最优税收理论的研究取得了长足的进展。正如我们在两个类型的模型中所看到的那样，这类模型的技术性困难来自于我们无法再按通常的两个步骤的方法求解，即首先确定效用的分配，然后再对产出求最优解。但借助于更为复杂的动态优化工具，例如蓬特里亚金(Pontryagin)最优控制原理，我们可以将这两个步骤融合在一起，但这使得我们的分析变得较为困难，因而显式解亦较难得到(见阿特金森和斯蒂格利茨(Atkinson & Stiglitz,1980)，斯蒂格利茨(Stiglitz,1987)以及迈尔斯(Myles,1997)对于连续分布类型的分析)。连续分布类型的最优解的第二个特别之处在于低能力和高能力代理人的产出都是最优的(假设二阶条件满足，见洛利维和罗歇(Lollivier & Rochet,1983)，否则，有可能出现低能力代理人最优产出为0的情形)。对于其他所有的类型，产出水平都向下扭曲，正如我们的例子中所得到的结果。而连续模型的一个明显的优势在于它能够给出税收计划的一个现实的预测，这使得我们能够进一步分析税收计划的进程。然而高能力代理人的产出是帕累托有效的这一事实意味着在最优税收计划中，高能力代理人所面临的边际税率必须为0，这一点与经验观察不符。

附录 3.1 连续类型下的最优契约

虽然在连续类型下所能得到的新的经济学洞见并不比离散模型多，我们还是有必要在附录中对此给出一个简要的说明，这是因为大多数的委托—代理模型是在这个基本框架下完成的。

我们重新考虑§2.2中的基本模型，其中 $\theta\in\Theta=[\underline{\theta},\overline{\theta}]$，其累积分布函数为 $F(\theta)$，分布密度为 $f(\theta)>0$。事实上，命题2.1的结论并不是离散模型所独有的，对于连续类型，显示原理仍然是有效的，我们可以将分析限制在直接显示机制 $\{(q(\tilde{\theta}),t(\tilde{\theta}))\}$ 上，它是说真话的直接机制，因而有：

$$t(\theta)-\theta q(\theta)\geqslant t(\tilde{\theta})-\theta q(\tilde{\theta}) \qquad \forall(\theta,\tilde{\theta})\in\Theta^2 \tag{3.124}$$

尤其是由式(3.124)可得：

$$t(\theta)-\theta q(\theta)\geqslant t(\theta')\quad \theta q(\theta') \tag{3.125}$$

$$t(\theta')-\theta' q(\theta')\geqslant t(\theta)-\theta' q(\theta) \qquad \forall(\theta,\theta')\in\Theta^2 \tag{3.126}$$

将上面两式相加，得：

$$(\theta-\theta')(q(\theta')-q(\theta))\geqslant 0 \tag{3.127}$$

因而由激励相容性，我们得 $q(\cdot)$ 必须是非递增的，这表明 $q(\cdot)$ 是几乎处处可微的，因而 $t(\cdot)$ 也是几乎处处可微的，我们考虑的最一般的直接显示机制为一类几乎处处可微的函数，在现实中，我们也可以使用分段可微的函数。

在此处，我们将所分析的函数限制在可微函数上，但所有的结果可以立即推广到分段可微的函数上。[26]

从式(3.124)我们可以得到以下的关于 $\check{\theta}$ 的一阶条件：

$$\dot{t}(\check{\theta}) - \theta \dot{q}(\check{\theta}) = 0 \tag{3.128}$$

为了使说真话机制成为最优的机制，对于所有的 θ，必须有：

$$\dot{t}(\theta) - \theta \dot{q}(\theta) = 0 \tag{3.129}$$

同时，最优性要求局部二阶条件是必要的，即：

$$\ddot{t}(\check{\theta})\big|_{\check{\theta}=\theta} - \theta \ddot{q}(\check{\theta})\big|_{\check{\theta}=\theta} \leqslant 0 \tag{3.130}$$

或

$$\ddot{t}(\theta) - \theta \ddot{q}(\theta) \leqslant 0 \tag{3.131}$$

而对式(3.129)求微分，则式(3.131)可重新写成：

$$-\dot{q}(\theta) \geqslant 0 \tag{3.132}$$

式(3.129)和式(3.132)构成了一个局部的激励约束，它们确保了代理人在局部上不会说谎。下面我们来检验这个局部最优条件同时也是全局的，即以下的约束必须成立：

$$t(\theta) - \theta q(\theta) \geqslant t(\check{\theta} - \theta q(\check{\theta})) \qquad \forall (\theta, \check{\theta}) \in \Theta^2 \tag{3.133}$$

从式(3.129)，有：

$$t(\theta) - t(\check{\theta}) = \int_{\check{\theta}}^{\theta} \tau \dot{q}(\tau) d\tau = \theta q(\theta) - \check{\theta} q(\check{\theta}) - \int_{\check{\theta}}^{\theta} q(\tau) d\tau \tag{3.134}$$

或

$$t(\theta) - \theta q(\theta) = t(\check{\theta}) - \theta q(\check{\theta}) + (\theta - \check{\theta}) q(\check{\theta}) - \int_{\check{\theta}}^{\theta} q(\tau) d\tau \tag{3.135}$$

其中 $(\theta - \check{\theta}) q(\check{\theta}) - \int_{\check{\theta}}^{\theta} q(\tau) d\tau \geqslant 0$，因为 $q(\cdot)$ 是非递增的。

因此，局部激励约束式(3.128)确实也是全局激励约束。[27]

在此情形下，激励约束式(3.133)变为一个微分方程和一个单调性约束，并且对它的局部分析就已足够。因而真实显示机制由两个方程式(3.129)和式(3.132)刻画。

现在我们使用租金 $U(\theta) = t(\theta) - \theta q(\theta)$ 来代替转移支付，则局部的激励约束可以写成：[28]

$$\dot{U}(\theta) = -q(\theta) \tag{3.136}$$

则委托人的最优问题为：

$$(P):\quad \max_{(U(\cdot),q(\cdot))}\int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}}(S(q(\theta))-\theta q(\theta)-U(\theta))f(\theta)d\theta$$

s.t.

$$\dot{U}(\theta)=-q(\theta) \tag{3.137}$$

$$\dot{q}(\theta)\leqslant 0 \tag{3.138}$$

$$U(\theta)\geqslant 0 \tag{3.139}$$

由式(3.136),参与约束式(3.139)可简化为 $U(\bar{\theta})\geqslant 0$,而如同离散情形一样,激励相容性意味着只有最低效率的代理人的参与约束才可能是紧的。从上述规划问题中,我们知道它确实是紧的,即 $U(\bar{\theta})=0$。

暂时忽略式(3.138),我们解出式(3.137):

$$U(\bar{\theta})-U(\theta)=-\int_{\theta}^{\bar{\theta}}q(\tau)\mathrm{d}\tau \tag{3.140}$$

或者,由于 $U(\bar{\theta})=0$,

$$U(\theta)=\int_{\theta}^{\bar{\theta}}q(\tau)\mathrm{d}\tau \tag{3.141}$$

代入委托人的目标函数,为:

$$\int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}}\left(S(q(\theta))-\theta q(\theta)-\int_{\theta}^{\bar{\theta}}q(\tau)\mathrm{d}\tau\right)f(\theta)\mathrm{d}\theta \tag{3.142}$$

通过分部积分,得:

$$\int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}}\left(S(q(\theta))-\left(\theta+\frac{F(\theta)}{f(\theta)}\right)q(\theta)\right)f(\theta)\mathrm{d}\theta \tag{3.143}$$

对上式求导,我们得到次优产出的一阶条件:

$$S'(q^{SB}(\theta))=\theta+\frac{F(\theta)}{f(\theta)} \tag{3.144}$$

这是对式(2.27)和式(2.29)在连续类型下的一个一般性推广。

如果单调风险率条件成立,即 $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}\theta}\left(\frac{F(\theta)}{f(\theta)}\right)\geqslant 0$[29],则式(3.144)的解 $q^{SB}(\theta)$显然是递减的,因而被忽略的不等式(3.138)成立。[30]于是所有类型的代理人选择不同的配置,故在最优契约中不存在混同现象。

由式(3.144),我们注意到对于最有效率的类型不存在产量的扭曲,因为 $F(\underline{\theta})=0$,但对于其他所有的类型,代理人的产出水平向下扭曲。

除了最无效率的类型外,所有其他类型的代理人都获得一个严格正的信息租金:

$$U^{SB}(\theta)=\int_{\theta}^{\bar{\theta}}q^{SB}(\tau)\mathrm{d}\tau \tag{3.145}$$

最后,同样可以讨论存在关闭无效率类型的情形。注意到真实剩余

$S(q)-\left(\theta+\frac{F(\theta)}{f(\theta)}\right)q$ 是按 θ 递减的——如果单调风险率性质成立。如果关闭区域为 $[\theta^*,\overline{\theta}]$，则 θ^* 满足：

$$\max_{\theta^*}\int_{\underline{\theta}}^{\theta^*}\left(S(q^{SB}(\theta))-\left(\theta+\frac{F(\theta)}{f(\theta)}\right)q^{SB}(\theta)\right)f(\theta)\mathrm{d}\theta$$

对于存在内点最优解的情形，我们得：

$$S(q^{SB}(\theta^*))=\left(\theta^*+\frac{F(\theta^*)}{f(\theta^*)}\right)q^{SB}(\theta^*)$$

这类似于离散情形，读者容易验证伊纳德条件 $S'(0)=+\infty$ 和条件 $\lim_{q\to 0}S'(q)q=0$，确保角点解 $\theta^*=\overline{\theta}$ 存在。

注 上述最优化问题也可以用蓬特里亚金最优控制原理[31]求解，我们可以写出汉密尔顿表达式：

$$H(q,U,\mu,\theta)=(S(q)-\theta q-U)f(\theta)-\mu q \tag{3.146}$$

其中 μ 为共状态变量(乘子)，U 是状态变量，而 q 为控制变量。

由蓬特里亚金最优控制原理：

$$\dot{\mu}(\theta)=-\frac{\partial H}{\partial U}=f(\theta) \tag{3.147}$$

由横截性条件，(由于 $U(\cdot)$ 在 $\underline{\theta}$ 点无约束)

$$\mu(\underline{\theta})=0 \tag{3.148}$$

将式(3.147)积分，再由式(3.148)作为边界条件，得：

$$\mu(\theta)=F(\theta) \tag{3.149}$$

而对 $q(\cdot)$ 的最优化条件则为：

$$S'(q^{SB}(\theta))=\theta+\frac{\mu(\theta)}{f(\theta)} \tag{3.150}$$

将 $\mu(\theta)$ 的表达式(3.149)代入式(3.150)，我们就得到了式(3.144)。

通过三个步骤：使用显示原理，刻画真实直接显示机制，以及使用显示机制求解委托人的最优化问题，我们得到一个最优的直接显示机制，$\{(q^{SB}(\theta),U^{SB}(\theta))\}$ 或者 $\{(q^{SB}(\theta),t^{SB}(\theta))\}$。我们现在要问的问题是：是否存在一种简单可行的方式来实施这个最优机制？由于 $q^{SB}(\cdot)$ 是递减的[32]，因而是可逆的，于是我们就可以求出逆函数 $\theta^{SB}(q)$。则：

$$t^{SB}(\theta)=U^{SB}(\theta)+\theta q^{SB}(\theta) \tag{3.151}$$

变成为

$$T(q)=t^{SB}(\theta^{SB}(q))=\int_{\theta}^{\overline{\theta}}q^{SB}(\tau)\mathrm{d}\tau+\theta(q)q \tag{3.152}$$

对于最优的真实直接显示机制，相应的转移支付为非线性的 $T(q)$。容易验证，代理人所面临的非线性转移支付 $T(q)$ 确实是最优的。事实上，我们

有：$\frac{d}{dq}(T(q)-\theta q)=T'(q)-\theta=\frac{dt^{SB}}{d\theta}\cdot\frac{d\theta^{SB}}{dq}-\theta=0$，因为$\frac{dt^{SB}}{d\theta}-\theta\frac{d\theta^{SB}}{d\theta}=0$。

注 在第9章，我们将给出另一个连续分布情形特有的结论，即存在用一组线性契约实施最优（非线性）契约的可能性。

总之，在连续情形下所得到的经济学洞见与本章用离散的两个状态情形下得到结论并没有多大区别，而存在测度严格为正的区间上的部分混同现象则在附录3.2中作了分析。

阅读指导 在附录中所用到的微分方法最早由米尔利斯（Mirrlees，1971）与穆萨和罗森（Mussa & Rosen，1978）使用，但对直接显示机制的微分方法的系统分析由拉丰和马斯金（Laffont & Maskin，1980）在一个更为一般的多代理人占优策略机制的框架下完成。巴隆和迈耶森（Baron & Myerson，1982）以及盖思内里和拉丰（Guesnerie & Laffont，1984）将上述分析进一步扩展到了单调性约束是紧的情形。米尔格罗姆和西格尔（Milgrom & Segal，2000）则讨论了使式（3.140）成立的条件。他们证明，考虑分段连续可微的函数已经足够适用，并且会提供一个使得代理人效用函数满足式（3.140）的较为宽松的条件。

附录3.2 连续分布类型下的混同现象

现在我们分析连续类型下的混同问题，其基本框架仍沿用附录3.1。

在连续情形下，委托人的最优化问题为：

$$(P):\quad \max_{(U(\theta),q(\theta))}\int_{\underline{\theta}}^{\overline{\theta}}(S(q(\theta))-\theta q(\theta)-U(\theta))f(\theta)d\theta$$

s.t.

$$\dot{U}(\theta)=-q(\theta) \tag{3.153}$$

$$\dot{q}(\theta)\leqslant 0 \tag{3.154}$$

$$U(\theta)\geqslant 0 \qquad \forall\,\theta\in\Theta \tag{3.155}$$

其中式（3.154）为代理人局部最优的二阶条件。

同前面方法类似地，我们可以使用（3.153）解出$U(\theta)$，（考虑到$U(\overline{\theta})=0$）将其代入委托人的目标函数。我们将定义$q(\theta)$为新的状态变量，并令$\dot{q}(\theta)=y(\theta)$作为控制变量，则规划问题$(P)$就变为：

$$(P'):\quad \max_{(q(\theta),y(\theta))}\int_{\underline{\theta}}^{\overline{\theta}}\left(S(q(\theta))-\theta q(\theta)-\frac{F(\theta)}{f(\theta)}q(\theta)\right)f(\theta)d\theta$$

$$\dot{q}(\theta)=y(\theta) \tag{3.156}$$

$$y(\theta)\leqslant 0 \tag{3.157}$$

令$\mu(\theta)$为式（3.156）的乘子，则汉密尔顿的表达式为：

$$H(q,y,\mu,\theta)=\left(S(q)-\left(\theta+\frac{F(\theta)}{f(\theta)}\right)q\right)f(\theta)+\mu y \tag{3.158}$$

由蓬特里亚金的最优控制原理，得：

$$\dot{\mu}(\theta)=\frac{\partial H}{\partial q}=-\left(S'(q(\theta))-\left(\theta+\frac{F(\theta)}{f(\theta)}\right)\right)f(\theta) \tag{3.159}$$

对 $y(\cdot)$ 求最优化，并且考虑到约束式(3.157)，得 $\mu(\theta)\geqslant 0$，并且当 $y(\theta)=0$ 时，$\mu(\theta)>0$。

考虑一个单调性约束式(3.157)非紧的区间，则在此区间 $\mu(\theta)=0$ 上，故对 $q(\cdot)$ 求最优化得到次优解的表达式：

$$S'(q^{SB}(\theta))=\theta+\frac{F(\theta)}{f(\theta)} \tag{3.160}$$

因而当单调性约束非紧时，此规划问题的解与次优解相一致。

现在考虑一个单调性约束紧的区间 $[\theta_0,\theta_1]$，则 $q(\cdot)$ 是在此区间内是常数，令其值为 $\overline{q}$，由于式(3.157)在此区间的左端点 θ_0 和右端点 θ_1 都是非紧的，则由蓬特里亚金 $\mu(\theta)$ 的连续性，我们知 $\mu(\theta_0)=\mu(\theta_1)=0$，将式(3.159)在 θ_0 和 θ_1 区间上积分，我们得：

$$\int_{\theta_0}^{\theta_1}\left(S'(\overline{q})-\left(\theta+\frac{F(\theta)}{f(\theta)}\right)\right)f(\theta)\mathrm{d}\theta=0 \tag{3.161}$$

或者可写为：

$$S'(\overline{q})=\frac{\int_{\theta_0}^{\theta_1}(\theta f(\theta)+F(\theta)\mathrm{d}\theta)}{\int_{\theta_0}^{\theta_1}f(\theta)\mathrm{d}\theta} \tag{3.162}$$

对式(3.162)的分子作分部积分，得：

$$S'(\overline{q})=\frac{\theta_1F(\theta_1)-\theta_0F(\theta_0)}{F(\theta_1)-F(\theta_0)} \tag{3.163}$$

由方程式(3.163)，$\overline{q}=q^{SB}(\theta_0)=q^{SB}(\theta_1)$ 以及式(3.160)的 $\theta=\theta_0$，$\theta=\theta_1$ 的值，我们可以确定三个未知数 θ_0，θ_1 和 $\overline{q}$(见图 3.13)，从图中可以看出，在区间 $[\theta_0,\theta_1]$ 上存在着混同现象。

阅读指导 参见盖思内里和拉丰(Guesnerie & Laffont,1984)更为一般性的分析。

附录 3.3 斯彭斯-米尔利斯条件

本附录的目的是阐明斯彭斯-米尔利斯在一般激励问题中的重要性。

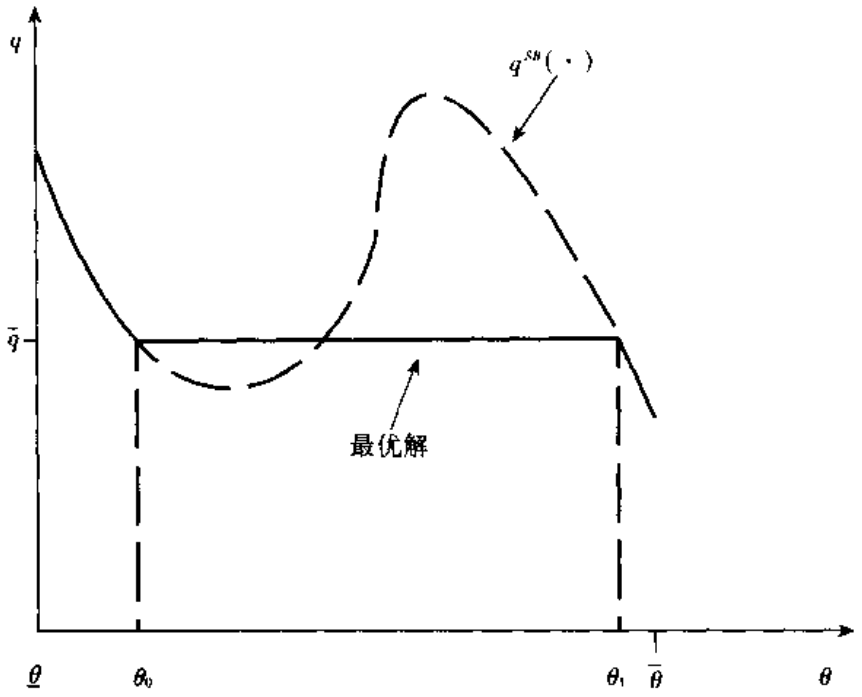


图 3.13 混同现象

考虑一个一般的代理人的效用函数 $U(q,t,\theta)$,其中 $U_t>0$,对于一个直接显示机制 $\{(q(\tilde{\theta}),t(\tilde{\theta}))\}$,局部的激励相容约束为:

$$U_q(q(\theta),t(\theta),\theta)\dot{q}(\theta)+U_t(q(\theta),t(\theta),\theta)\dot{t}(\theta)=0 \qquad (3.164)$$

利用一阶条件,得到局部的二阶条件为:

$$U_{q\theta}(q(\theta),t(\theta),\theta)\dot{q}(\theta)+U_{t\theta}(q(\theta),t(\theta),\theta)\dot{t}(\theta)\geqslant 0 \qquad (3.165)$$

或者,由一阶条件,可写为:

$$\dot{q}(\theta)\left\{U_{q\theta}(q(\theta),t(\theta),\theta)-U_{t\theta}(q(\theta),t(\theta),\theta)\frac{U_q(q(\theta),t(\theta),\theta)}{U_t(q(\theta),t(\theta),\theta)}\right\}\geqslant 0$$

则最后可变为:

$$\dot{q}(\theta)\cdot U_t(q(\theta),t(\theta),\theta)\frac{\partial}{\partial\tilde{\theta}}\left\{\frac{U_q(q(\theta),t(\theta),\tilde{\theta})}{U_t(q(\theta),t(\theta),\tilde{\theta})}\right\}\Big|_{\tilde{\theta}=\theta}\geqslant 0 \qquad (3.166)$$

使用斯彭斯-米尔利斯条件(在 $\tilde{\theta}=\theta$ 时):

$$\frac{\partial}{\partial\theta}\left(\frac{U_q}{U_t}\right)<0 \qquad (3.167)$$

及 $U_t>0$,我们得 $\dot{q}(\theta)\leqslant 0$。

而全局激励相容性则要求:

$$U(q(\theta),t(\theta),\theta)\geqslant U(q(\tilde{\theta}),t(\tilde{\theta}),\theta) \qquad \forall(\theta,\tilde{\theta})\in\Theta^2 \qquad (3.168)$$

我们可以将上式改写为:

$$\int_{\tilde{\theta}}^{\theta}(U_q(q(\tau),t(\tau),\theta)\dot{q}(\tau)+U_t(q(\tau),t(\tau),\theta)\dot{t}(\tau))\mathrm{d}\tau\geqslant 0 \tag{3.169}$$

或者，再一次使用一阶条件表示 $\dot{t}(\tau)$，则得：

$$\int_{\tilde{\theta}}^{\theta}\dot{q}(\tau)U_t(q(\tau),t(\tau),\theta)\left(\frac{U_q(q(\tau),t(\tau),\theta)}{U_t(q(\tau),t(\tau),\theta)}-\frac{U_q(q(\tau),t(\tau),\tau)}{U_t(q(\tau),t(\tau),\tau)}\right)\mathrm{d}\tau\geqslant 0 \tag{3.170}$$

由于 $\dot{q}(\tau)\leqslant 0, U_t>0,$，则由斯彭斯-米尔利斯条件对于 $\tau<\theta$，我们可以得到：

$$\int_{\tilde{\theta}}^{\theta}\dot{q}(\tau)U_t(q(\tau),t(\tau),\theta)\left(\frac{U_q(q(\tau),t(\tau),\theta)}{U_t(q(\tau),t(\tau),\theta)}-\frac{U_q(q(\tau),t(\tau),\tau)}{U_t(q(\tau),t(\tau),\tau)}\right)\mathrm{d}\tau\geqslant$$
$$\int_{\tilde{\theta}}^{\theta}\dot{q}(\tau)U_t(q(\tau),t(\tau),\theta)\left(\frac{U_q(q(\tau),t(\tau),\tau)}{U_t(q(\tau),t(\tau),\tau)}-\frac{U_q(q(\tau),t(\tau),\tau)}{U_t(q(\tau),t(\tau),\tau)}\right)\mathrm{d}\tau=$$
$$0 \tag{3.171}$$

因此，若斯彭斯-米尔利斯条件式(3.168)成立，则局部二阶条件 $\dot{q}(\tau)\leqslant 0$ 同样是全局最优的二阶条件，

注 有必要指出，为了将二阶条件简化为 $\dot{q}(\theta)\leqslant 0$，我们只需要在 $(q(\theta),t(\theta),\theta)$处使用斯彭斯-米尔利斯条件，但是为了达到全局最优的激励相容性质，我们需要对任意的(τ,θ)在$(q(\tau),t(\tau),\theta)$处，亦即对于任意(q,t,θ)使用斯彭斯-米尔利斯条件，后者的要求显然比前者强得多。

对于 θ 的线性模型，如 $t-\theta C(q)$，则“局部的斯彭斯-米尔利斯条件”：$\frac{\partial}{\partial\theta}(-\theta C'(q(\tilde{\theta})))|_{\tilde{\theta}=\theta}<0, \forall\theta$ 成立，意味着“全局的斯彭斯-米尔利斯条件”：$\frac{\partial}{\partial\theta}(-\theta C'(q(\tau))), \forall(\theta,\tau)$都成立。

附录 3.4 命题 3.4 和命题 3.5 的证明

我们先证明命题 3.4。首先，假定 $l<v\Delta\theta\bar{q}^{SB}$，然后，我们再假定相关的约束式是(3.79)和式(3.78)。那些约束条件显然会最小化代理人的预期租金 $v\underline{U}+(1-v)\overline{U}$。因此，$\overline{U}^L=-l$，$\underline{U}^L=-l+\Delta\theta\bar{q}$。把这些值代入到委托人的目标函数中，并分别对 $\underline{q}$ 和 $\bar{q}$ 进行优化，得：$\underline{q}^L=\underline{q}^*$，$\bar{q}^L=\bar{q}^{SB}$。

只要严格满足代理人的事前参与约束，即：$v\underline{U}^L+(1-v)\overline{U}^L=-l+v\Delta\theta\bar{q}^{SB}>0$，那么解就有效。

注意，$\bar{\theta}$ 代理人的激励约束和有限责任约束式(3.77)都是松弛约束条件。先假定 $v\Delta\theta\bar{q}^{SB}\leqslant l\leqslant v\theta\bar{q}^*$，然后再假定式(3.80)也是紧约束条件。在这样的条件下，我们得到 $v\underline{U}^L+(1-v)\overline{U}^L=-l+v\Delta\theta\bar{q}^L=0$，由此，式(3.81)就清

楚地界定了产出扭曲。只要 $\overline{q} \leqslant \overline{q}^*$，这种扭曲就会存在。若 $l > v\Delta\overline{q}^*$，并使 $U^L - (1-v)\Delta\theta q^*$，且 $\tilde{U}^L = -v\Delta\theta q^*$，那么委托人就得到最优结果。不但这些租金满足式(3.79)和式(3.80)，而且，有限责任约束条件式(3.77)和式(3.78)也成立。

下面，我们证明命题 3.5。注意，我们先分别改写式(3.75)和式(3.76)如下：

$$\underline{U} \geqslant -l - \underline{\theta}\underline{q} \tag{3.172}$$

$$\overline{U} \geqslant -l - \overline{\theta}\overline{q} \tag{3.173}$$

激励相容还要求 $\underline{q} \geqslant \overline{q}$。在没有有限责任约束的最优合约中，具有最高值 $\overline{U}$ 的合约满足：$\overline{U} = -v\Delta\theta\overline{q}^*$。如果 $\overline{U} \geqslant -l - \overline{\theta}\overline{q}^*$，或者 $l \geqslant -(v\underline{\theta} + (1-v)\overline{\theta})\overline{q}^*$，约束都不是紧约束条件，不管哪种情况，都是最优的。当 l 变小，约束式(3.173)逐渐成为紧约束条件，$\overline{q}$ 必须向上调整，使得：$l = -(v\underline{\theta} + (1-v)\overline{\theta})\overline{q}$。

当 l 达到 $-(v\underline{\theta} + (1-v)\overline{\theta})\underline{q}^*$ 时，可执行紧约束条件；同时，出现聚束，此时 $\underline{q} = \overline{q} = q^L$，且 $l = -(v\underline{\theta} + (1-v)\overline{\theta})q^L$。

只要 q^L 比 $q^{\max}$（$q^{\max}$ 由式 $S(q^{\max}) = (v\underline{\theta} + (1-v)\overline{\theta})q^{\max}$ 确定），合约就有价值，委托人就能获得正的利润。

【注释】

[1] 即使在这些简单的模型中，我们仍然需要通过猜测哪些约束是紧的，哪些是非紧的来求出最优解，并且在事后必须检验事前被放松的约束在最优时是满足的。

[2] 委托人可利用的另一个甄别工具就是威胁中止契约的关系。在后面的分析中我们可以看到，该模型与审核模型有诸多相似之处。

[3] 我们将证明作为一个练习留给读者。

[4] 最优契约的这些特征更为普遍，对任何其他数量类型都成立。

[5] 见附录 3.2 中对于类型连续分布情形下的混同现象的分析。

[6] 见附录 3.3。

[7] 在第 3.4.2 小节分析非拟凹的效用函数对于逆向选择模型是必要的。

[8] 见附录 3.2。

[9] 博德和索贝尔(Border & Sobel,1987)有类似的表述。

[10] 我们在下面讨论这一术语的含义。

[11] 这个概率也可以被解释为公共企业中非全时工作制的比率。

[12] 由于 θ 进入委托人的效用函数，我们就处于公共价值的模型中。

[13] 容易证明委托人的目标函数关于 Δu 是严格凹的。

[14] 这里隐含的假设是委托人并不试图揭示随机变量 $\tilde{\varepsilon}$ 的值。

[15] 当满足伊纳德条件 $S'(0) = +\infty$ 时，后者条件总是成立。

[16] 请读者检验在最优时低效率类型代理人的激励约束是松弛的。

[17] 我们在此分析的情形是两个约束集是互相排序的。

[18] 见附录 3.4 中对于这些命题的证明。

[19] 在第 4 章的道德风险框架下我们将分析有限责任和风险回避两者的综合

效应。

[20] 注意到只有 $I<0$ 时，转移支付的有限责任约束才会起作用。这表明，为了达到零保留效用，代理人必须吸入一部分投资，导致他的负债为 $|I|$。——译者注

[21] 作为一个练习，我们请读者找到上述推测成立的条件。

[22] 见 Townsend(1978)，Gale & Hellwig(1985)，以及 Williamson(1987)。

[23] 在第 7 章我们将对此作更广泛的讨论。

[24] 如果政府必须同时补偿固定支出 B，则应将 B 加在上式的右边。该项支出的惟一作用是使得所有的转移支付同时增加 B。

[25] 请读者检验最优时低效率类型代理人的激励约束是松弛的。

[26] 拉丰和梯若尔(Laffont & Tirole,1993，第 6 章)关于最优的不连续的直接显示机制的一个范例。也可参阅 Guesnerie & Laffont(1984)。

[27] 这是由于斯彭斯-米尔利斯条件成立。见 3.2.3 小节给出的对此条件的一般性定义。

[28] $U(\theta)=-q(\theta)+(\dot{t}(\theta)-\theta\dot{q}(\theta))$，但由一阶条件式(3.129)，括号中的项为 0，由包络引理，激励约束变为式(3.136)。

[29] 对于大多数参数化的单峰概率密度，这个充分条件能够成立(见 Bagnoli & Bergstrom(1989))。

[30] 若 $q^{SB}(\theta)$ 是增函数，则它不是该问题的解。由蓬特里亚金(Pontryagin)最优控制原理，容易得到导致某个区间中出现混同的解(即 $q^{SB}(\theta)$ 在该区间上为常数)的条件。

[31] 见卡缅和施瓦茨(Kamien & Schwartz,1987)对动态优化问题的介绍。

[32] 当 $q^{SB}(\cdot)$ 不是严格递减时必须注意，一个较“平坦”的 $q(\cdot)$ 会导致一个不可微的 $T(\cdot)$。

第 4 章　道德风险：基本的权衡

§4.1　导言

在第 2 章的逆向选择框架中我们曾经强调过，当代理人得到一些关于决定有效贸易量的信息时，委派任务会在委托人和他的代理人之间产生一个信息差距。但逆向选择并不是惟一的信息不对称问题。代理人的行为也可能会影响交易量，甚至会更直接地影响到自己的工作表现。由于委任过程中存在着信息不对称，不论是提供契约的委托人，还是强制执行契约的法律机关，一般都无法控制这些不可观察的行为。因为无法验证这些行为的具体状态，所以在契约中无法规范这些行为，于是我们称存在着道德风险。[1]

道德风险的主要因素是一些内生变量，它们对代理人的生产水平产生正的影响，但是同时也给代理人带来负效用。譬如说，一块土地的收益依赖于承租人在所选择的作物上所花的时间或者他所创收的质量。类似的，一个司机遭遇车祸的概率依赖于他的驾驶水平，并同时影响他对保险的需求。一个正规的企业也可能不得不进行一些不可观测到的高成本的投资，用来减小它的生产成本。代理人的行为则可能是一个更加复杂的决策向量，它定义了这个代理人的工作或者他的工作贡献。代理人有时候可能会代表委托人在将要执

行的各种方案之中进行选择，其中每种方案都关系到委托人的一种特定的利润流，以及他可以得到的一种特定的私人利益。例如，一个大型公司的经理可以将企业的资源转移成额外补贴，而不是为企业的研究实验室雇用新的雇员。

尤其要强调的是，与逆向选择一样，当委托人和代理人有着同样的目标函数时，道德风险不会成为一个问题。道德风险下产生的代理成本的核心与关键是委托人和代理人在应该实施哪一种行为上的冲突。而代理人行为的不可验证性可能会阻碍这一利益冲突得到有效地解决，这是因为没有强制性的契约可以永远保证代理人采取应该采取的行为。

和逆向选择中一样，信息不对称在道德风险下的最优激励契约设计中也起着关键作用。然而，现在委托人面临的不确定性已经由外生转为内生。不同的自然状态的概率以及期望交易量明显依赖于代理人的努力，换言之，已经实现的生产水平仅仅只是这个代理人行为的一个噪音信号。这一不确定性是道德风险下研究契约问题的关键所在。如果在努力水平和产出水平之间的映射是完全确定性的，那么委托人和法律机关就可以毫无困难地从观察到的产出中推断出代理人的努力水平。即使这个努力水平不能直接观察到，它也可以被间接地契约化，因为产出本身是可以观测和可以验证的。努力水平的不可观测性不会给委托人与代理人达成协议的能力施加任何真正的约束，他们的利益冲突将不需耗费任何成本就可以解决。

在存在道德风险的情形下，随机产出是代理人的努力水平和外界因素的综合。然而，委托人只能基于可以观察到的代理人的工作表现来设计契约。尽管这一契约不可能直接地依照代理人的行为给出他的报酬，但委托人需要通过这个契约在一个合理的成本上激励出代理人很高的努力水平。一般来讲，代理人努力的不可验证性会影响他实施一个既定行为的成本。为了说明这一点，我们给出了一个简单的 2×2 的模型，其中一个风险回避的代理人可以选择一个二进制的努力水平和或高或低的生产水平。本章中这一分析的第一步是研究具有激励价值的正的努力水平的激励机制的性质。这一激励计划必须满足一个激励约束，而且，为了激励代理人自愿参与又会附加一个标准的参与约束。一个可行的激励契约需要同时满足这两个约束。在这样的计划中，委托人偏好于在最小的成本上实现正努力的那个契约，通过最小化成本可以得到实现这一努力的次优契约的性质。一般来讲，这个次优成本将会超过假设努力是可以观测到的条件下所得到的最优成本。其原因在于为了在最小成本上实现一个正努力的激励计划，它的激励约束一般是紧的。

一旦完成分析的第一步，我们就可以刻画委托人选择的次优的努力。这个次优的努力水平的权衡取决于激励一个给定的努力所带给委托人的利益和实现这一努力所需要付出的成本。而这个分析的第二步的主要结论是次优成本将不同于最优成本，委托人与代理人之间的利益冲突将会导致配置的帕累托无效。

现在让我们更为细致地分析道德风险的冲突。当代理人是风险中性时，努力的不可验证性不会破坏交易的有效性，道德风险不会产生任何交易成本。委托人可以达到与他能直接控制代理人的努力时一样的效用水平。这个最优

结果将通过一个与生产水平相关联的契约得到，即以如下方式激励代理人：好的生产就给予奖励，否则就遭到惩罚。因为这个代理人是风险中性的，只要他得到的期望支付满足他的事前参与约束，他就会接受惩罚或者奖励。如果委托人希望激励给定的努力，则可以在契约中引入转移支付使得代理人的参与约束紧。这种方法实质上是让代理人拥有贸易所得的剩余索取权，并通过一个事前一揽子转移支付从委托人那里获取他的期望所得。

如果这个风险中性的代理人没有财富，且不能被惩罚，则在通常的激励和参与约束之上，还必须附加一个新的有限责任约束。于是有限责任和激励约束之间产生了冲突。此时，惩罚不再可行了，委托人只能用奖励来刺激努力。激励方式的限制意味着委托人必须给予代理人的某些事前租金，而这个有限责任租金对于委托人而言是附带成本的，这驱使他为了减小这一租金的成本，会向下扭曲次优的努力水平，使之低于最优的努力水平。相应于逆向选择的情形，我们有一个极其类似的租金抽取与效率的权衡，而这个冲突导致了期望交易量的向下扭曲。

如果代理人是风险回避的，则固定工资将提供完全的保险，但不能激励任何努力的供给。激励努力要求代理人承担一定的风险。为了接受这样一个风险契约，代理人必须有风险溢金，因而在代理人的激励和参与约束之间存在一个矛盾，这导致了保险与效率的权衡。为了解决这个矛盾，委托人必须扭曲他自己和代理人之间的完备风险分担协议，以便激励努力水平。正如我们在第5章将要见到的，在一个道德风险情形下，我们无法通过比较次优与最优的努力水平得到一个普适的结论。然而，在本章的包含两种努力水平的模型中，容易证明，与完全信息情形相比，委托人通常会降低实现高水平努力的概率。

在§4.2中，我们给出了一个一般的道德风险的模型，讨论在一个2×2（即，两种努力/两种结果）的框架中生产过程的随机性本质。我们描述一个激励高水平努力的可行激励契约集，并得到一个作为基准的最优的决策原则。在§4.3中，我们证明当代理人是风险中性的时候，道德风险不会对契约的效率附加任何交易成本。§4.4和§4.5处理风险回避下的保险和效率的权衡，这两节是本章的核心。然后我们将基本框架加以推广，并给出最优契约的各种比较静态分析的结果。在§4.6中，我们简要地将我们先前的结论一般化到多于两种水平的工作表现的情形。这一推广对于在信息结构上保证代理人的补偿计划以及在所观察到的工作表现中的单调性条件的分析很有研究价值。在§4.7，我们证明一个很重要的性质：应该将任何能提供分析代理人努力水平的信息信号作为他的补偿支付的一个参考。§4.8从道德风险的范式的分析中得到一个简要的总结，用于解释企业理论。§4.9给出了一些道德风险的经典例子。最后，我们在§4.10简单地讨论了关于承诺的假设。

§4.2 模型

4.2.1 努力和生产

我们考虑一个代理人，他的有价值的努力水平 e 可以取两个可能的值，我们分别将其标准化为一个零努力水平和正努力水平：e 属于 $\{0,1\}$。付出努力 e 意味着代理人的一个值为 $\Psi(e)$ 负效用，其中，$\Psi(0)=\Psi_0=0$，及 $\Psi(1)=\Psi_1=\Psi$。

代理人从委托人处获得一个转移支付 t，我们假设他的效用函数在货币和努力之间是可分的[2]，即 $U=u(t)-\Psi(e)$，$u(\cdot)$是递增的，凹的（$u'>0$，$u''>0$）。有时候，我们会用到 $u(\cdot)$ 的逆函数 $h=u^{-1}$，则 h 是递增的和凸的（$h'>0, h''>0$）。

生产过程具有随机性，努力水平以如下方式影响生产：随机的生产水平 $\tilde{q}$ 只能取两个值 $\{\underline{q},\overline{q}\}$，其中 $\overline{q}-\underline{q}=\Delta q>0$，努力对于生产的随机影响表现为概率分布 $Pr(\tilde{q}=\overline{q}\mid e=0)=\pi_0$，$Pr(\tilde{q}=\overline{q}\mid e=1)=\pi_1$，其中 $\pi_1>\pi_0$。我们记为 $\Delta\pi=\pi_1-\pi_0$ 这两个概率的差。

注意努力在一阶随机占优的意义上提高产出，即，对任何给定的产出 q^*，$Pr(\tilde{q}\leqslant q^*\mid e)$ 随 e 递减。我们有：

$$Pr(\tilde{q}\leqslant\underline{q}\mid e=1)=1-\pi_1<1-\pi_0=Pr(\tilde{q}>\underline{q}\mid e=0)$$

以及

$$Pr(\tilde{q}\leqslant\overline{q}\mid e=1)=1-Pr(\tilde{q}\leqslant\overline{q}\mid e=0)$$

这一性质意味着的委托人偏好于在正的努力水平 $e=1$ 条件下的随机生产分布，而不是无效的努力水平 $e=0$。事实上，我们有：

$$\pi_1 v(\overline{q})+(1-\pi_1)v(\underline{q})=\pi_0 v(\overline{q})+(1-\pi_0)v(\underline{q})+(\pi_1-\pi_0)(v(\overline{q})-v(\underline{q}))$$

当委托人的效用函数 $v(\cdot)$ 递增时是大于 $\pi_0 v(\overline{q})+(1-\pi_0)v(\underline{q})$ 的。所以，在这个有两种可能的表现水平的模型中，努力水平的增加会在很大程度上提高产出水平。

4.2.2 可行激励契约

模仿我们在第 2 章和第 3 章中的分析，我们将从描述一个道德风险环境中的可行激励契约开始。在这样一个环境中，代理人的行为不能直接被委托

人观测到。委托人只能在可以观测到的和可以验证的生产水平上提供一个契约，即，一个将代理人的补偿同随机的产出联系起来的函数$\{t(\tilde{q})\}$。因为有两个可能的产出$\overline{q}$和$\underline{q}$，契约可以等价地定义为一对转移支付$\overline{t}$和$\underline{t}$。$\overline{t}$（或$\underline{t}$）是当产出为$\overline{q}$（或$\underline{q}$）时代理人得到的支付。我们保持与第2章中所使用的同样的符号，则风险中性[3]的委托人的期望效用可以写成：当代理人付出正的努力（$e=1$），则：

$$V_1=\pi_1(S(\overline{q})-\overline{t})+(1-\pi_1)(S(\underline{q})-\underline{t}) \tag{4.1}$$

当代理人不付出任何努力（$e=1$），则：

$$V_0=\pi_0(S(\overline{q})-\overline{t})+(1-\pi_0)(S(\underline{q})-\underline{t}) \tag{4.2}$$

为了记号的简便，我们在本章中将委托人在每个自然状态下的利益分别记为$S(\overline{q})=\overline{S}$和$S(\underline{q})=\underline{S}$。

委托人现在面临的问题是需要激励代理人付出哪种努力水平，以及当他选择这样做的时候，应该使用哪一种激励契约。

委托人希望激励出来的每一种努力水平，都对应着一个保证参与和激励相容的契约集。在我们的具有两种可能的努力水平的模型中，我们说一个契约是激励可行的，是指它不仅导致一个正的努力水平，而且保证了代理人的参与。于是相应的道德风险激励约束可以写成：

$$\pi_1 u(\overline{t})+(1-\pi_1)u(\underline{t})-\Psi\geqslant\pi_0 u(\overline{t})+(1-\pi_0)u(\underline{t}) \tag{4.3}$$

式(4.3)是让代理人偏向于付出正努力的激励约束。如果代理人付出努力，他面临着以概率π_1（或$1-\pi_1$）支付为$\overline{t}$（或$\underline{t}$）的彩票，而不是以概率π_0（或$1-\pi_0$）支付为$\overline{t}$（或$\underline{t}$）的彩票。然而当代理人没有付出努力的时候，他显然没有努力带来的负效用。

将代理人的保留效用标准化为零，代理人的参与约束现在可以写成：

$$\pi_1 u(\overline{t})+(1-\pi_1)u(\underline{t})-\Psi\geqslant 0 \tag{4.4}$$

式(4.4)是代理人的参与约束，对代理人来说，他付出努力得到的收益至少等于他的外在机会效用水平。注意这一参与约束在事前阶段，即在生产冲击实现之前，是有保证的。[4]

定义 4.1 一个可行的激励契约满足激励和参与约束式(4.3)和式(4.4)。

最后，这个道德风险下的契约可以总结如图4.1所示。

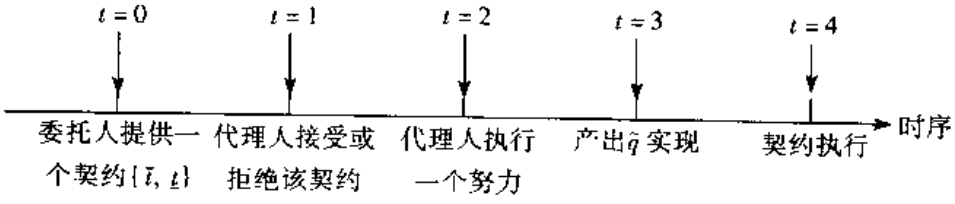


图 4.1 道德风险下的契约时序

4.2.3 完备信息最优契约

作为一个基准，我们首先假设委托人和一个公正的法律机关都可以观察到代理人的努力。这一变量现在是可验证的，所以可以包括在由法律强制执行的契约之中。因而，当委托人要激励正的努力的时候，他的规划问题变成：

$$(P):\quad \max_{(\bar{t},\underline{t})} \pi_1(\bar{S}-\bar{t})+(1-\pi_1)(\underline{S}-\underline{t})$$

$$\text{s.t.}\quad \text{式(4.4)}$$

确实，由于代理人可以被强制付出正的努力水平，委托人只受到代理人的参与约束的限制。如果代理人没有选择这个努力水平，则代理人的偏离会完全被委托人和执法机关觉察到。这时代理人将遭到惩罚，并且法律机关也会强制执行这一惩罚。

记 λ 为参与约束的乘子。选择 $\bar{t}$ 和 $\underline{t}$ 进行优化，分别得到以下的一阶条件：

$$-\pi_1+\lambda\pi_1 u'(\bar{t}^*)=0 \tag{4.5}$$

$$-(1-\pi_1)+\lambda(1-\pi_1)u'(\underline{t}^*)=0 \tag{4.6}$$

其中 $\bar{t}^*$ 和 $\underline{t}^*$ 是最优的转移支付。

从式(4.5)和式(4.6)，我们可以立即推出 $\lambda=\dfrac{1}{u'(\underline{t}^*)}=\dfrac{1}{u'(\bar{t}^*)}>0$，所以最后 $t^*=\bar{t}^*=\underline{t}^*$。

因为努力水平是可以验证的，代理人可以得到委托人的完全信任，他得到的转移支付 t^* 无论在什么情况下都是相同的。因为参与约束是紧的，我们也得到了刚好能够抵消努力带来的负效用的转移支付值，记作 $t^*=h(\Psi)$。这也是委托人付给代理人的期望支付，或者是实施这一正努力水平的最优成本 C^{FB}。对委托人来说，通过刺激努力得到的期望支付等于：

$$V_1=\pi_1\bar{S}+(1-\pi_1)\underline{S}-h(\Psi) \tag{4.7}$$

一旦委托人决定不让代理人付出努力，即 $e=0$，则不论实现的产出是多少，他都只给代理人零支付。这样的话，委托人得到的支付为：

$$V_0=\pi_0\bar{S}+(1-\pi_0)\underline{S} \tag{4.8}$$

所以，从委托人的角度来看，当 $V_1\geqslant V_0$ 时，刺激努力是最优的，亦即：

$$\pi_1\bar{S}+(1-\pi_1)\underline{S}-h(\Psi)\geqslant\pi_0\bar{S}+(1-\pi_0)\underline{S}$$

或者，用另一种形式来表达就是：

$$\underbrace{\Delta\pi\Delta S}_{\text{努力的期望收益}} \geqslant \underbrace{h(\Psi)}_{\text{刺激努力的最优成本}} \tag{4.9}$$

其中 $\Delta S=\overline{S}-\underline{S}>0$。

式(4.9)的左边表示将努力从 $e=0$ 增加到 $e=1$ 时获得的收益。这一收益来源于当一个正的努力被实施时，回报 $\overline{S}$(大于 $\underline{S}$)总是比回报 $\underline{S}$ 出现的机会更大。式(4.9)的右边是当代理人实施一个正努力时带来的最优成本。

记 $B=\Delta\pi\Delta S$ 为激励一个严格正的努力水平所带来的好处，则最优的结果要求 $e^*=1$ 当且仅当 $B\geqslant h(\Psi)$，正如图 4.2 所示。

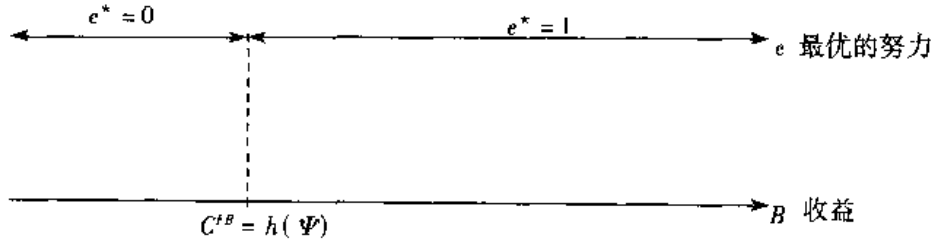


图 4.2 最优的努力水平

§4.3 风险中性与最优实施

如果代理人是风险中性的，则对所有的 t，$u(t)=t$，以及对所有的 u，$h(u)=u$。所以，委托人选择契约激励努力，就等于要解以下的规划问题：

$$(P):\quad \max_{(\overline{t},\underline{t})}\ \pi_1(\overline{S}-\overline{t})+(1-\pi_1)(\underline{S}-\underline{t})$$

$$\pi_1\overline{t}+(1-\pi_1)\underline{t}-\Psi\geqslant\pi_0\overline{t}+(1-\pi_0)\underline{t} \tag{4.10}$$

$$\pi_1\overline{t}+(1-\pi_1)\underline{t}-\Psi\geqslant 0 \tag{4.11}$$

由于风险中性，委托人可以为了保险，而选择激励相容的转移 $\overline{t}$ 和 $\underline{t}$，使得代理人的参与约束紧化，不给代理人留下任何租金。将式(4.10)和式(4.11)化为等式解之，我们得到：

$$\underline{t}^*=-\frac{\pi_0}{\Delta\pi}\Psi \tag{4.12}$$

以及

$$\overline{t}^*=\frac{1-\pi_0}{\Delta\pi}\Psi \tag{4.13}$$

如果产量高的话，代理人将获得奖励。这时他的净效用 $\overline{U}^*=\overline{t}^*-\Psi$ 为 $\overline{U}^*=\frac{1-\pi_1}{\Delta\pi}\Psi>0$。如果产量低的话，代理人将受到惩罚。这时他相应的净效用 $\underline{U}^*=t^*-\Psi$ 为 $\underline{U}^*=\frac{\pi_1}{\Delta\pi}\Psi<0$。

如果委托人可以完全控制努力水平或者由他自己来进行代理人的工作的

话，则他付出的期望支付 $\pi_1\bar{t}^* + (1-\pi_1)\underline{t}^* - \Psi$ 等于他努力的负效用。委托人可以毫无代价地补偿代理人的支付，使得后者有足够的动机来实施努力。事实上，增加努力从 $e=0$ 到 $e=1$，代理人更有可能得到的是转移支付 $\bar{t}^*$，而不是转移支付 $\underline{t}^*$。用式(4.12)和式(4.13)，他实施努力的期望收益成为 $\Delta\pi(\bar{t}^* - \underline{t}^*) = \Psi$，亦即这一收益刚好补偿了当他将努力水平从 $e=0$ 增加到 $e=1$ 时，努力带给他的额外的负效用。

因此，对于委托人来说在这里委托是无须付出代价的。所以，如果在最优的环境下，正的努力对社会是有价值的，则当努力不能再被委托人观察到以及代理人是风险中性的时候，它也可以通过委托人用激励计划 $\{(\bar{t}^*, \underline{t}^*)\}$ 来实施。我们总结如下：

命题 4.1 当代理人是风险中性的时候，尽管努力不可观察到，但道德风险不会成为一个问题，最优的努力仍然可以被实施。

注 1 读者想必已经注意到了这些结论与 §2.12 的结论相类似。在这两种情形下，当契约是事前订立的，即在自然状态实现以前，如果代理人是风险中性的，激励约束不论在逆向选择还是在道德风险下，都不会与事前参与约束冲突，最优的结果仍然可以被实施。

注 2 式(4.12)和式(4.13)定义的转移支付 $(\bar{t}^*, \underline{t}^*)$ 只能得到最优结果的一种可能的实施，这一实施使得激励约束式(4.10)刚好是紧的。其他的转移支付可以用来激励代理人严格偏好于施加努力。我们考虑当转移支付为 $\bar{t}^{*\prime} = \bar{S} - T^*$，$\underline{t}^{*\prime} = \underline{S} - T^*$ 时的例子，其中 T^* 是在产出实现以前代理人预先的支付。这些转移支付满足代理人的激励约束，因为：

$$\Delta\pi(\bar{t}^{*\prime} - \underline{t}^{*\prime}) = \Delta\pi\Delta S > h(\Psi) - \Psi \tag{4.14}$$

其中的不等式来自于在最优的情形下努力是社会性帕累托最优的。并且，预先的支付 T^* 可以由委托人进行调整，使得代理人的参与约束是紧的。这一转移相应的值是 $T^* = \pi_1\bar{S} + (1-\pi_1)\underline{S} - \Psi$。在转移为 $\bar{t}^{*\prime}$ 和 $\underline{t}^{*\prime}$ 下，代理人拥有了利润的剩余索取权。T^* 于是和这一期望利润完全相等。委托人则选择这个事前支付来获取委托的所有利益。

赋予风险中性的代理人以利润的剩余索取权，是对道德风险问题的最优解决。换句话说，委托人将产权卖给代理人。事实上，产权的合理分配已经足以用来激励效率了。[5]

反过来，当代理人不再是风险中性的时候，由道德风险带来的努力水平提供的无效性就显露出来了。有两种可供选择的方法来分析这些交易成本的模型。其一是对正的收入水平仍然保持风险中性，但是附加一个有限责任约束，且这一约束要求转移支付不是负数。另一个方法是设代理人为严格的风险回避。我们将逐个分析这两种契约情形，以及它们所蕴涵的结论。

§4.4 有限责任租的抽取与效率之间的权衡

让我们考虑一个风险中性的代理人。正如我们已经看到的，式(4.3)和式(4.4)可以表示如下：

$$\pi_1\bar{t}+(1-\pi_1)\underline{t}-\Psi\geqslant\pi_0\bar{t}+(1-\pi_0)\underline{t} \tag{4.15}$$

$$\pi_1\bar{t}+(1-\pi_1)\underline{t}-\Psi\geqslant 0 \tag{4.16}$$

我们也假设代理人的转移支付必须总是大于一定的外生水平 $-l$，$l\geqslant 0$。所以这里的框架与§3.6十分相似，我们在那一节中给出了关于转移支付的有限责任约束的一些结论。于是在两种状态下的有限责任约束可以写成：

$$\bar{t}\geqslant -l \tag{4.17}$$

$$\underline{t}\geqslant -l \tag{4.18}$$

显然这些约束缩小了激励可行配置集，而且即使代理人是风险中性的，仍有可能阻碍委托人实施最优的努力水平。事实上，当委托人要激励一个高的努力水平的时候，他的最优规划可以写成：

$$(P):\quad \max_{(\bar{t},\underline{t})}\ \pi_1(\bar{S}-\bar{t})+(1-\pi_1)(\underline{S}-\underline{t})$$

$$\text{s.t.}\quad \text{式(4.15)至式(4.18)}$$

首先我们观察到实施最优的转移支付式(4.12)和式(4.13)可能不满足这个新添加的有限责任约束。下一个命题总结了问题(P)的解。[6]

命题 4.2 在有限责任的情形下，激励代理人付出正努力的最优契约必须满足：

● 对于 $l>\frac{\pi_0}{\Delta\pi}\Psi$，只有式(4.15)和式(4.16)是紧的。最优的转移支付由式(4.12)和式(4.13)给出。代理人没有期望有限责任租：$EU^{SB}=0$。

● 对于 $0\leqslant l\leqslant\frac{\pi_0}{\Delta\pi}\Psi$，式(4.15)和式(4.18)是紧的。次优转移由下式给出：

$$\underline{t}^{SB}=-l \tag{4.19}$$

$$\bar{t}^{SB}=-l+\frac{\Psi}{\Delta\pi} \tag{4.20}$$

而且，代理人的期望有限责任租 EU^{SB} 非负：

$$EU^{SB}=\pi_1\bar{t}^{SB}+(1-\pi_1)\underline{t}^{SB}-\Psi=-l+\frac{\pi_0}{\Delta\pi}\Psi\geqslant 0 \tag{4.21}$$

首先，我们注意到只有在状态差的情形下，有限责任约束才可能紧。确

实，因为激励努力要求在 $\bar{t}$ 和 $\underline{t}$ 之间产生一个差距，式(4.17)必然可以推出式(4.18)。当有限责任约束式(4.18)紧时，委托人对激励努力的惩罚是有限的。如果为了激励努力的提供，实现的产出却是 $\underline{q}$，则风险中性的代理人没有足够的资产来补偿委托人要求的惩罚。结果，代理人就接受了由式(4.21)描述的一个事前的非负有限责任租。将此情形与不存在有限责任的情形相比，因为道德风险和有限责任的之间存在着关联，这个租实际上是委托人必须招致的额外的支付。

当代理人被赋予更多的资产，即当 l 变得更大，道德风险和有限责任之间的矛盾会当 l 足够大的时候消失。这时，代理人甚至在出现最坏的情况时，也就是他必须支付最优的惩罚时，也可以避免破产。

我们现在假设 $l=0$，所以只有非负的转移支付是可行的。因此我们的模型环境是契约性的，其中代理人与委托人的关系在开始时没有资产。委托人试图激励代理人付出正的努力水平时，委托人的期望效用可以用下式计算：

$$V_1^{SB}=\pi_1\bar{S}+(1-\pi_1)\underline{S}-\frac{\pi_1\Psi}{\Delta\pi} \tag{4.22}$$

如果委托人放弃从代理人那里激励努力的目标，他可以选择 $\bar{t}=\underline{t}=0$。得到的期望效用水平则由式(4.8)给出。如果 V_1^{SB} 大于 V_0，则激励努力是值得的，也就是当：

$$\Delta\pi\Delta S\geqslant\frac{\pi_1\Psi}{\Delta\pi}=\Psi+\frac{\pi_0\Psi}{\Delta\pi} \tag{4.23}$$

式(4.23)的左边是激励努力的收益，即增加实现高产出水平的概率的收益。右边则是激励努力的次优成本 C^{SB}，其值等于努力 Ψ 的负效用，现在再加上有限责任租 $\frac{\pi_0\Psi}{\Delta\pi}$。这个激励努力的次优成本显然超过了最优成本。比较式(4.23)和式(4.9)的右边(对于风险中性的情形，即 $h(\Psi)=\Psi$)，容易看出，有限责任和道德风险一起使得激励努力要付出更大的代价。

图 4.3 描述了当有限责任和道德风险相互影响的时候，保证代理人的高努力水平的 B 值的简化的子集。

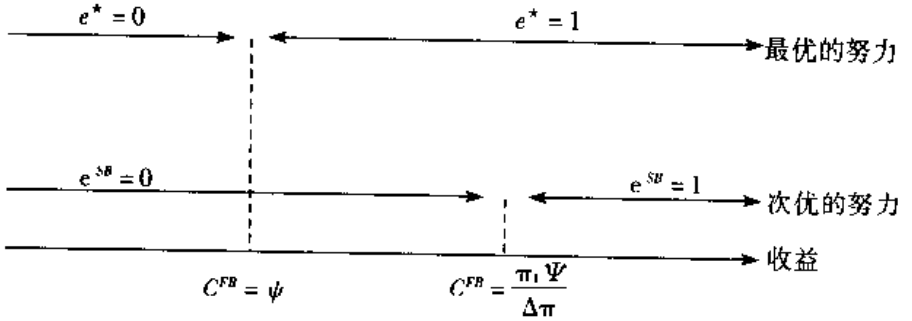


图 4.3　存在道德风险和有限责任时最优的和次优的努力

道德风险使得当努力导致的严格正的收益 $B=\Delta\pi\Delta S$ 介于 Ψ 和 $\frac{\pi_1}{\Delta\pi}\Psi$ 之间时，会导致努力水平的降低。总结以上分析，我们有：

命题 4.3 当同时存在道德风险和有限责任时，存在着给予代理人的一个事前的有限责任租和激励努力之间的权衡，此时委托人将会更少地选择激励代理人的高努力水平。

§4.5 保险与效率之间的权衡

现在我们来分析在道德风险环境中资源配置无效性的第二个来源：代理人的风险回避。当代理人是风险回避的时候，委托人的规划问题可以写成：

$$(P):\quad \max_{(\overline{t},\underline{t})} \pi_1(\overline{S}-\overline{t})+(1-\pi_1)(\underline{S}-\underline{t})$$

$$\text{s.t.}\quad \text{式(4.3)和式(4.4)}$$

显然(P)是一个凹规划，因此它的一阶库恩-塔克(Kuhn-Tucker)条件是必要而且充分的。这个凹性有可能不满足，因为在激励相容约束式(4.3)的两边都出现了凹函数 $u(\cdot)$。然而，通过如下的变量代换可以保证这个规划的凹性。现在定义 $\overline{u}=u(\overline{t})$ 和 $\underline{u}=u(\underline{t})$，或者等价地，让 $\overline{t}=h(\overline{u})$ 和 $\underline{t}=h(\underline{u})$。这些新的变量是在两种状态下的事后效用水平。可行激励契约集现在可以由两个线性约束来刻画：

$$\pi_1\overline{u}+(1-\pi_1)\underline{u}-\Psi\geqslant\pi_0\overline{u}+(1-\pi_0)\underline{u} \tag{4.24}$$

上式将代替激励约束式(4.3)，并且

$$\pi_1\overline{u}+(1-\pi_1)\underline{u}-\Psi\geqslant 0 \tag{4.25}$$

将代替参与约束式(4.4)。

规划(P)现在可以由一个新的规划(P')来代替，写作：

$$(P'):\quad \max_{(\overline{u},\underline{u})} \pi_1(\overline{S}-h(\overline{u}))+(1-\pi_1)(\underline{S}-h(\underline{u}))$$

$$\text{s.t.}\quad \text{式(4.24)和式(4.25)}$$

注意到委托人的目标函数现在对$(\overline{u},\underline{u})$严格凹，因为 $h(\cdot)$是严格凹的，而约束是线性的，约束集的内部明显是非空的，这使得(P')是一个凹问题，且库恩-塔克条件是刻画最优性的必要且充分条件。

4.5.1 最优转移

让 λ 和 μ 分别为约束式(4.24)和式(4.25)的非负乘子，则这一规划的一

阶条件可以分别表示成：

$$-\pi_1 h'(\overline{u}^{SB}) + \lambda\Delta\pi + \mu\pi_1 = -\frac{\pi_1}{u'(\overline{t}^{SB})} + \lambda\Delta\pi + \mu\pi_1 = 0 \tag{4.26}$$

$$-(1-\pi_1)h'(\underline{u}^{SB}) - \lambda\Delta\pi + \mu(1-\pi_1)$$

$$= -\frac{(1-\pi_1)}{u'(\underline{t}^{SB})} - \lambda\Delta\pi + \mu(1-\pi_1) = 0 \tag{4.27}$$

其中 $\overline{t}^{SB}$和 $\underline{t}^{SB}$是次优的转移。将上式简化，我们得到：

$$\frac{1}{u'(\overline{t}^{SB})} = \mu + \lambda\frac{\Delta\pi}{\pi_1} \tag{4.28}$$

$$\frac{1}{u'(\underline{t}^{SB})} = \mu - \lambda\frac{\Delta\pi}{1-\pi_1} \tag{4.29}$$

这四个变量($\underline{t}^{SB}$, $\overline{t}^{SB}$, λ, μ)，将作为由四个方程式(4.24)，式(4.25)，式(4.28)，式(4.29)所组成的方程组的解而同时得到。将式(4.28)乘以 π_1，式(4.29)乘以 $1-\pi_1$，将这两个修改后的等式相加，我们得到：

$$\mu = \frac{\pi_1}{u'(\overline{t}^{SB})} + \frac{1-\pi_1}{u'(\underline{t}^{SB})} > 0 \tag{4.30}$$

因此，参与约束式(4.25)必须是紧的。

利用式(4.30)和式(4.28)，我们也可以得到：

$$\lambda = \frac{\pi_1(1-\pi_1)}{\Delta\pi}\left(\frac{1}{u'(\overline{t}^{SB})} - \frac{1}{u'(\underline{t}^{SB})}\right) \tag{4.31}$$

λ 必须是严格正的。确实，由式(4.24)，我们有 $\overline{u}^{SB} - \underline{u}^{SB} \geqslant \frac{\Psi}{\Delta\pi} > 0$，又因为 $u'' < 0$，于是 $\overline{t}^{SB} > \underline{t}^{SB}$意味着式(4.31)的右边是严格正的。利用式(4.24)和式(4.25)的紧性，我们可以通过解一个包含两个方程和两个未知数的方程组，立即得到 $u(\overline{t}^{SB})$和 $u(\underline{t}^{SB})$的值。

因此，这个风险回避的代理人不能再得到完全的保险。这一结论必须与我们在第 4.2.3 小节的完全信息下的情形加以比较。的确，如果是完全的保险，则激励相容约束式(4.3)不能得到满足，激励努力要求代理人承担风险。我们总结如下：

命题 4.4 当代理人是严格风险回避的时候，激励努力的最优契约同时满足代理人的参与约束和激励约束。这一契约不能提供完全的保险。而且，次优的转移由以下给出：

$$\overline{t}^{SB} = h\left(\Psi + (1-\pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right) \tag{4.32}$$

以及

$$\underline{t}^{SB} = h\left(\Psi - \pi_1\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right) \tag{4.33}$$

值得注意的是，当实现了一个高产出时，代理人获得了比在完全信息下更多的转移支付，$t^{SB}>h(\Psi)$。当实现了一个低产出时，代理人则获得比在完全信息下更少的转移支付，$t^{SB}<h(\Psi)$。要激励代理人参与，就要支付代理人风险溢金，由 $\underline{t}^{SB}<\bar{t}^{SB}$ 的事实，现在他会招致一定的风险。确实，当式(4.4)是紧的时候，我们有：

$$\Psi=\pi_1 u(\bar{t}^{SB})+(1-\pi_1)u(\underline{t}^{SB})<u(\pi_1\bar{t}^{SB}+(1-\pi_1)\underline{t}^{SB}) \qquad (4.34)$$

其中式(4.34)中不等式的右边来自于詹森不等式。于是委托人的期望转移支付 $\pi_1\bar{t}^{SB}+(1-\pi_1)\underline{t}^{SB}$ 大于最优的成本 $C^{FB}=h(\Psi)$，而这一成本是当努力可以观测到的时候委托人招致的成本，正如我们在第 4.2.3 小节中见到的一样。

4.5.2 次优的努力

我们现在从委托人的角度来看激励高水平努力的次优解的问题。道德风险下的激励努力的次优的成本 C^{SB} 即是付给代理人的期望支付 $C^{SB}=\pi_1\bar{t}^{SB}+(1-\pi_1)\underline{t}^{SB}$。利用式(4.32)和式(4.33)，这一成本可以写为：

$$C^{SB}=\pi_1 h\left(\Psi+(1-\pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right)+(1-\pi_1)h\left(\Psi-\frac{\pi_1\Psi}{\Delta\pi}\right) \qquad (4.35)$$

激励努力的收益仍然是 $B=\Delta\pi\Delta S$，一个正的努力 $e^*=1$ 是委托人的最优选择。仅当

$$\Delta\pi\Delta S\geqslant C^{SB}=\pi_1 h\left(\Psi+(1-\pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right)+(1-\pi_1)h\left(\Psi-\frac{\pi_1\Psi}{\Delta\pi}\right) \qquad (4.36)$$

$h(\cdot)$是严格凸的，詹森不等式意味着式(4.36)的右边严格大于实施努力的最优成本($C^{FB}=h(\Psi)$)。所以，在道德风险下激励高水平的努力比完全信息下更为困难。如图 4.4 所示。

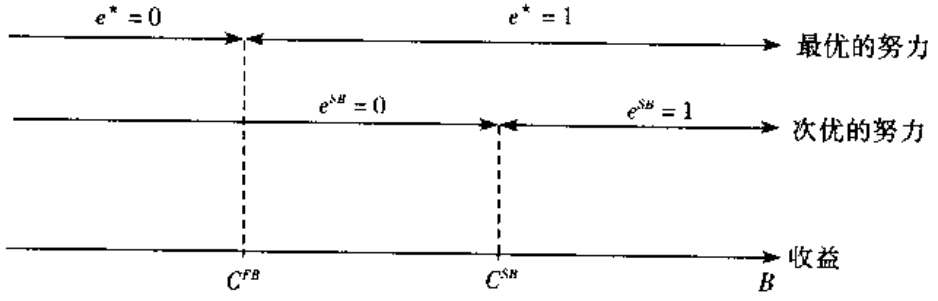


图 4.4 道德风险和风险回避下的次优努力水平

对于 B 属于区间$[C^{FB},C^{SB}]$，次优的努力水平是零，所以严格低于它的最优值。因而由于道德风险和风险回避，努力水平是向下扭曲的。

命题 4.5 在道德风险和风险回避的情形下，激励努力和给代理人提供

保险存在着一个权衡。在一个具有两种可能努力水平的模型中，比起在努力水平可以观测到的情况下，委托人会更少地激励代理人实施一个正的努力。

为了更深入地分析次优的实施成本是如何依赖于各种参数的，我们考虑一个特殊的模型，并假设 $h(u)=u+ru^2/2$，其中 $r>0$，且 $u\geqslant -\frac{1}{r}$。[17]等价地，这意味着 $u(x)=\frac{-1+\sqrt{1+2rx}}{r}$，对于 $x\geqslant -\frac{1}{2r}$。对于这个二次的 $h(\cdot)$，我们有

$$C^{SB}=E\left(\tilde{u}^{SB}+\frac{r}{2}(\tilde{u}^{SB})^2\right) \tag{4.37}$$

其中 $E(\cdot)$ 表示期望算子，$\tilde{u}^{SB}$ 是代理人在不同的状态下得到的随机的效用。更为精确地，我们有

$$C^{SB}=E(\tilde{u}^{SB})+\frac{r}{2}(E(\tilde{u}^{SB}))^2+\frac{r}{2}\mathrm{var}(\tilde{u}^{SB}) \tag{4.38}$$

考虑到式(4.25)在最优契约 $E(\tilde{u}^{SB})=\pi_1\bar{u}^{SB}+(1-\pi_1)\underline{u}^{SB}=\Psi$ 的时候是紧的。而且，

$$\bar{u}^{SB}=\Psi+\frac{(1-\pi_1)\Psi}{\Delta\pi} \tag{4.39}$$

以及

$$\underline{u}^{SB}=\Psi-\frac{\pi_1\Psi}{\Delta\pi} \tag{4.40}$$

当产出高的时候，代理人得到溢金 $\frac{(1-\pi_1)\Psi}{\Delta\pi}$（用效用来衡量），而当产出低的时候得到一个惩罚 $\frac{\pi_1\Psi}{\Delta\pi}$（用效用来衡量）。这个风险支付的方差为 $\mathrm{var}(\tilde{u}^{SB})=\frac{\pi_1(1-\pi_1)\Psi^2}{(\Delta\pi)^2}$。

将所有的式子合起来，我们得到 C^{SB} 的如下的表示：

$$C^{SB}=\Psi+\frac{r\Psi^2}{2}+\frac{r\Psi^2\pi_1(1-\pi_1)}{2(\Delta\pi)^2} \tag{4.41}$$

在这样一个效用函数下实施的最优的成本于是成为：

$$C^{FB}=\Psi+\frac{r\Psi^2}{2} \tag{4.42}$$

因此，代理的成本 AC，或者说是当委托人在他的最优的和次优两种情形下都实施正努力时，两种期望利润之间的差可以定义为：

$$AC=C^{SB}-C^{FB}=\frac{r\Psi^2\pi_1(1-\pi_1)}{2(\Delta\pi)^2} \tag{4.43}$$

这个代理成本随 r，Ψ，η 增加。r 即代理人的风险回避的一个度量，

Ψ 是每一单位的努力的成本，$\eta=\frac{\pi_1(1-\pi_1)}{(\Delta\pi)^2}$ 是委托人的信息问题的一个度量。假设其他的量保持不变，对委托人来说，当 η 增加的时候，激励高水平的努力变得更为艰难，且更少成为最优。当 π_1 趋向于 1/2 时，η 变得更大。在这种情形下，产出 $\tilde{q}$ 的方差是可能性最大的一个；可以观测到的产出却不是代理人努力水平的一个好的指示器。因此，对于固定的工资，且没有提供其他的激励的时候，代理人的更多有噪声的度量将更多地要求最优时激励低水平的努力。最后，注意到当 $\Delta\pi$ 很小，即当需要激励代理人的效用的差 $u(t^{SB})-u(\underline{t}^{SB})$ 变大时，η 也会变大。更一般地，代理人的成本和 η 的关系说明了可观测的产出中所包含的信息在最优契约的设计中起着关键作用。这是委托—代理理论的一个主要结论，我们将在后面的 §4.7 里更加细致地讨论它。

§4.6 多于两种水平的工作表现

现在将我们前面的 2×2 的模型扩充到多于两种水平的工作表现的情形。[8]我们考虑一个可以实现 n 个可能结果的生产过程。其中工作表现可以进行排序，也就是 $q_1<q_2<\cdots<q_i\cdots<q_n$。我们也记 $S_i=S(q_i)$ 为委托人在每一种状态下的收益。在这种情形下，契约是一个 n 维支付向量 $(t_1,t_2,\cdots,t_n)$。记 π_{ik} 为当努力水平为 e_k 时，生产水平为 q_i 的概率。我们假设对所有的 (i,k) 对[9]，有 $\pi_{ik}>0$，且 $\sum_{i=1}^{n}\pi_{ik}=1$。最后，我们保持只有两种可行的努力水平的假设，即 $e_k\in\{0,1\}$。我们仍记为 $\Delta\pi_i=\pi_{i1}-\pi_{i0}$。

4.6.1 有限责任

首先考虑 §4.5 的有限责任模型。当最优契约激励一个正的努力时，它是如下的规划问题的解：

$$(P):\quad \max_{(t_1,\cdots,t_n)}\sum_{i=1}^{n}\pi_{i1}(S_i-t_i)$$

$$\text{s.t.}\quad \sum_{i=1}^{n}\pi_{i1}t_i-\Psi\geqslant0 \tag{4.44}$$

$$\sum_{i=1}^{n}(\pi_{i1}-\pi_{i0})t_i\geqslant\Psi \tag{4.45}$$

$$t_i\geqslant0,\text{对所有的 } i\in\{1,\cdots,n\} \tag{4.46}$$

式(4.44)是代理人的参与约束。式(4.45)是他的激励约束。式(4.46)是

所有的有限责任约束。相对于§4.4来说，我们将有限责任约束进行了简化，通过假设代理人不能遭受到负的支付，即在与委托人发生关系之前，代理人没有他自己的资产。

首先，注意到参与约束式(4.44)已经包含在激励约束式(4.45)和有限责任约束式(4.46)之中了。事实上，我们有：

$$\sum_{i=1}^{n}\pi_{i1}t_i-\Psi\geqslant\underbrace{\sum_{i=1}^{n}(\pi_{i1}-\pi_{i0})t_i-\Psi}_{\geqslant 0,\text{由}(4.45)\text{式}}+\underbrace{\sum_{i=1}^{n}\pi_{i0}t_i}_{\geqslant 0,\text{由}(4.46)\text{式}}$$

因此，我们解最优问题(P)时可以忽略参与约束式(4.44)。

记λ为式(4.45)的乘子，ξ_i为式(4.46)的相应的乘子。由规划(P)的一阶条件得到：

$$-\pi_{i1}+\lambda\Delta\pi_i+\xi_i=0 \tag{4.47}$$

以及slackness条件：$\xi_i t_i=0$，对每个$i\in\{1,\cdots,n\}$。

对于严格正的次优的转移支付t_i^{SB}的那些i，$\xi_i=0$，而且我们一定有对这些i，$\lambda=\frac{\pi_{i1}}{\pi_{i1}-\pi_{i0}}$。如果比率$\frac{\pi_{i1}-\pi_{i0}}{\pi_{i1}}$都相同，则存在一个单一的指标$j$使得$\frac{\pi_{j1}-\pi_{j0}}{\pi_{j1}}$为比率最高的那一个指标。则最优支付的结构是班-班(bang-bang)结构。只有在这个特殊的状态j的时候，代理人得到一个严格正的转移支付。而这个转移支付使得激励约束式(4.45)紧化，即，$t_j^{SB}=\frac{\Psi}{\pi_{j1}-\pi_{j0}}$。在其他所有的状态，代理人得到的支付为零且$t_i^{SB}=0$，对所有的$i\neq j$。最后，代理人得到一个严格正的事前的有限责任租，其值等于$EU^{SB}=\frac{\pi_{j0}\Psi}{\pi_{j1}-\pi_{j0}}$。

这里重要的一点是在最能揭示关于代理人实施了正努力的事实的信息状态下代理人会受到奖赏。确实，$\frac{\pi_{ij}-\pi_{i0}}{\pi_{j1}}$可以解释为一个似然率。所以委托人用一个极大似然准则来对代理人进行奖赏。就像计量经济学家一样，委托人试图从观测到的产出来推出在这个分布下的一个所谓的(努力)参数。但是这里这个参数是外生的，而且会受到激励契约的影响。[10]

定义4.2 成功的概率满足单调似然率性质[11](MLRP)，若$\frac{\pi_{i1}-\pi_{i0}}{\pi_{i1}}$对于$i$是非降的。

当这个单调性质成立时，代理人的奖励结构非常直观，并在命题4.6中加以描述。[12]

命题4.6 如果成功的概率满足MLRP，则代理人得到的次优的支付t_i^{SB}可能会随着生产水平q_i而增长。

为了直观地理解这一结论，我们来考虑$n=3$的情形。则MLRP意味着：

$$\frac{\pi_{11}-\pi_{10}}{\pi_{11}}\leqslant\frac{\pi_{21}-\pi_{20}}{\pi_{21}}\leqslant\frac{\pi_{31}-\pi_{30}}{\pi_{31}} \tag{4.48}$$

首先，注意到 MLRP 比一阶随机占优更强，这里一阶占优等价于：

$$\pi_{10} \geqslant \pi_{11} \tag{4.49}$$

$$\pi_{10} + \pi_{20} \geqslant \pi_{11} + \pi_{21} \tag{4.50}$$

假设式(4.49)当 MLRP 成立时不满足，则 $\pi_{11} > \pi_{10}$，而这意味着 $\pi_{21} + \pi_{31} < \pi_{20} + \pi_{30}$。则我们必须有要么 $\pi_{21} - \pi_{20} < 0$，要么 $\pi_{31} - \pi_{30} < 0$，而这与式(4.48)矛盾。

假设式(4.50)当 MLRP 成立的时候不满足，且 $\pi_{10} > \pi_{11}$，则有 $\pi_{10} + \pi_{20} < \pi_{11} + \pi_{21}$，而这意味着 $\pi_{30} > \pi_{31}$，以及 $\pi_{21} - \pi_{20} > 0$。这又与式(4.48)矛盾。

一阶随机占优保证了努力的增加在很强的意义上对于委托人是有益的，亦即任何有着对 q 递增的效用函数的委托人都偏好于更高的努力水平。然而，这并不足以使得委托人给代理人的转移支付也随 q 增加。而且，一个更高的生产水平也是代理人作出更高的努力的一个有力的明证。MLRP 提供了这个额外的信息。正如式(4.48)所表达的，一个更高的努力水平使得出现一个高生产水平比出现一个低生产水平的可能性更大。

阅读指导 因内斯(Innes)描述了受限于责任约束的风险中性委托人和风险中性代理人的最优契约，并用一阶近似描述向下凹的效用函数(见 Park, 1995)。Milgrom(1981)提出了关于 MLRP 假设的一个拓展的讨论。

4.6.2 风险回避

现在假设代理人是严格风险回避的。激励努力的最优契约必须要求解如下的一个规划：

$$(P): \quad \max_{(t_1,\cdots,t_n)} \sum_{i=1}^{n} \pi_{i1}(S_i - t_i)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{i=1}^{n} \pi_{i1} u(t_i) - \Psi \geqslant \sum_{i=1}^{n} \pi_{i0} u(t_i) \tag{4.51}$$

以及

$$\sum_{i=1}^{n} \pi_{i1} u(t_i) - \Psi \geqslant 0 \tag{4.52}$$

其中后一个约束是代理人的参与约束。

采用和§4.5中一样的变量代换，易知(P)对于新的变量 $u_i = u(t_i)$仍是一个凹规划。采用和§4.5中一样的记号，规划(P)的一阶条件可以相应地写成：

$$\frac{1}{u'(t_i^{SB})} = \mu + \lambda\left(\frac{\pi_{i1} - \pi_{i0}}{\pi_{i1}}\right) \quad i \in \{1, \cdots, n\} \tag{4.53}$$

将上面每一个这样的等式都乘以 π_{i1}，并依指标 i 相加得到 $\mu = E_{q_1}\left(\frac{1}{u'(t_i^{SB})}\right) > 0$，其中 $E_{q_1}(\cdot)$ 记作对应于由努力 $e=1$ 激励出来的产出分布的期望算子。

将式(4.53)乘以 $\pi_{i1}u(t_i^{SB})$，将所有的这些等式按 i 相加，和由上面得到的 μ 的表达式，我们得到：

$$\lambda\left(\sum_{i=1}^{n}(\pi_{i1}-\pi_{i0})u(t_i^{SB})\right) =$$

$$E_{q_1}\left(u(\tilde{t}_i^{SB})\left(\frac{1}{u'(\tilde{t}_i^{SB})}-E\left(\frac{1}{u'(\tilde{t}_i^{SB})}\right)\right)\right) \tag{4.54}$$

利用放松约束的条件 $\lambda\left(\sum_{i=1}^{n}(\pi_{i1}-\pi_{i0})u(t_i^{SB}-\Psi)\right)=0$ 来简化式(4.54)的左边，最后我们得到：

$$\lambda\Psi = \operatorname{cov}\left(u(\tilde{t}_i^{SB}), \frac{1}{u'(\tilde{t}_i^{SB})}\right) \tag{4.55}$$

由假设，$u(\cdot)$ 和 $u'(\cdot)$ 在相反的方向上共变。而且，对所有的 i，固定工资 $t_i^{SB}=t^{SB}$ 不满足激励约束，故 t_i^{SB} 不可能处处为常数。因此，式(4.55)的右边必须是严格正的。于是我们有 $\lambda>0$ 以及激励约束式(4.51)是紧的。

回到式(4.53)，我们观察到左边是 t_i^{SB} 的增函数，因为 $u(\cdot)$ 是凹的。若 t_i^{SB} 对于 i 非降，则 MLRP 再次成立。则更高的产出能传达出更多的实现了一个高努力的信息。因此，当产出增加的时候，代理人理应得到更多的奖赏。

提供给代理人一个奖励随着生产水平的增加而增加的契约，好处在于这样一个契约不会使得代理人为了增加他的支付去破坏生产。[13]然而，只有这个稍强一些的单调似然率的假设可以保证这个直观的性质。为了说明原因，考虑当 MLRP 不成立的一个简单的例子。令不同状态下的概率分别为：当代理人不施加努力的时候，$\pi_{10}=\pi_{30}=\frac{1}{6}$，$\pi_{20}=\frac{2}{3}$；以及当代理人施加努力的时候，$\pi_{11}=\pi_{21}=\pi_{31}=\frac{1}{3}$，则我们有：

$$\frac{\pi_{11}-\pi_{10}}{\pi_{11}} = \frac{\pi_{31}-\pi_{30}}{\pi_{31}} = \frac{1}{2} > \frac{\pi_{21}-\pi_{20}}{\pi_{21}} = -1 \tag{4.56}$$

于是 MLRP 不成立。当然，当委托人的收益满足 S_3 比起 S_2 和 S_1 大很多的话，委托人会为了增加实现状态 3 的概率而乐于实施一个正的努力。然而，因为产出 q_1 和 q_3 对于代理人已经付出了正努力的这个事实只能传达相同的信息，所以代理人在这两种状态下会获得相同的转移支付。特别地，因为产出 q_2 能传达出代理人没有付出努力的事实的信息，所以次优的支付在这种状态下将等于零。因此，这个非单调的计划会减少代理人逃避的动机，并因此减少这个在委托人看来很糟糕的状态 2 的实现概率。

§4.7 用于改进契约的信息性信号

正如在§2.15中分析的逆向选择的情形一样，在道德风险的框架下，各种可验证的信号可以被委托人用来对代理人的激励进行改进。这些信息可以在不同的信息系统中收集到，如果这样的公共信息是有价值的，这些信息系统可以是在监督和管理下的组织的内部得到，也可以由比较代理人与市场中的相关代理人的工作表现得到。这些实践有时称为"市场基准"或者是"标尺竞争"。

4.7.1 信号的信息性

§4.6中的多种工作表现的框架对于我们了解委托人从除了代理人的工作表现之外的其他信息来源所得到的收益极为有用。为了评价改进信息结构的作用，我们仍然假设这里只有两种生产水平 q 和 $\underline{q}$，以及委托人也得到了一个二元的信号 $\tilde{\sigma}$ 属于集合 $\sum = \{\sigma_0, \sigma_1\}$，而这一集合只依赖于代理人的努力。更确切地，图4.5给出了每个对于 $i \in \{0,1\}$ 的信号 σ_i 与代理人的努力的函数关系。

信号 \ 努力	$e=0$		$e=1$
σ_1	v_0	$<$	v_1
σ_0	$1-v_0$	$>$	$1-v_1$

图4.5 信息结构

注意到信号 σ_1（相应的，σ_0）对于代理人付出了高水平的努力的事实是好消息（相应的，坏消息）。这个信号当 $v_0 = v_1$ 的时候是不能传达代理人的努力的任何信息的。

当信号 $\tilde{\sigma}$ 是可验证的时候，则此时委托人就有能力来将代理人的工作表现分为四种可能的不同的状态，y_i，对于 $i \in \{1,\cdots,4\}$，其中每种状态定义如表4.1所示。

表4.1

状态	e_0 时的概率	e_1 时的概率
$y_1 = \{\overline{q}, \sigma_1\}$	$\pi_{10} = \pi_0 v_0$	$\pi_{11} = \pi_1 v_1$
$y_2 = \{\overline{q}, \sigma_0\}$	$\pi_{20} = \pi_0(1-v_0)$	$\pi_{21} = \pi_1(1-v_1)$
$y_3 = \{\underline{q}, \sigma_1\}$	$\pi_{30} = (1-\pi_0)v_0$	$\pi_{31} = (1-\pi_1)v_1$
$y_4 = \{\underline{q}, \sigma_0\}$	$\pi_{40} = (1-\pi_0)(1-v_0)$	$\pi_{41} = (1-\pi_1)(1-v_1)$

信号 $\tilde{\sigma}$ 与产出无关，但与努力有关。从这个关系中，我们假设它不影响委托人的回报，当然我们还得到 $S^1 = S^2 = S$ 以及 $S^3 = S^4 = \underline{S}$。[14]

记 λ 和 μ 分别为代理人的激励约束和参与约束的乘子，式(4.54)的一阶条件现在成为：

$$\frac{1}{u'(t_1^{SB})} = \mu + \lambda\left(\frac{\pi_1 v_1 - \pi_0 v_0}{\pi_1 v_1}\right) \tag{4.57}$$

$$\frac{1}{u'(t_2^{SB})} = \mu + \lambda\left(\frac{\pi_1(1-v_1) - \pi_0(1-v_0)}{\pi_1(1-v_1)}\right) \tag{4.58}$$

$$\frac{1}{u'(t_3^{SB})} = \mu + \lambda\left(\frac{(1-\pi_1)v_1 - (1-\pi_0)v_0}{(1-\pi_1)v_1}\right) \tag{4.59}$$

$$\frac{1}{u'(t_4^{SB})} = \mu + \lambda\left(\frac{(1-\pi_1)(1-v_1) - (1-\pi_0)(1-v_0)}{(1-\pi_1)(1-v_1)}\right) \tag{4.60}$$

注意到仅当 $v_0 = v_1$ 的时候，即当 $\tilde{\sigma}$ 不传达任何关于代理人的努力的信息的时候，有 $t_1^{SB} = t_2^{SB}$ 和 $t_3^{SB} = t_4^{SB}$。在这种情形下，将代理人的贡献按照与代理人的努力无关的一个风险 $\tilde{\sigma}$ 来进行分化，对委托人而言没有任何价值。这只能增加代理人的风险承担，而不能得到任何的激励收益。的确，保持代理人的激励和参与约束不变，任何代理人得到的效用 $u(t(\tilde{\sigma},\tilde{q}))$ 所对应的补偿 $t(\tilde{\sigma},\tilde{q})$ 可以由一个新的计划 $\hat{t}(\tilde{q})$ 所代替，这个计划不依赖于 $\tilde{\sigma}$，并满足 $u(\hat{t}(\tilde{q})) = E_{\tilde{\sigma}}(u(t(\tilde{\sigma},\tilde{q})))$，对任何 $\tilde{q}$。而且，因为 $E_{\tilde{q}}(\hat{t}(\tilde{q})) < E_{(\tilde{\sigma},\tilde{q})}t(\tilde{\sigma},\tilde{q})$，这个新计划对委托人来说成本更小。为了证明后一个不等式，注意到，利用 $\hat{t}(q)$ 的定义，我们有 $\hat{t}(q) = h(E_{\tilde{\sigma}}(u(t(\tilde{\sigma},q))))$，于是：

$$\underset{\tilde{q}}{E}(\hat{t}(\tilde{q})) = \underset{\tilde{q}}{E}(h(E_{\tilde{\sigma}}(u(t(\tilde{\sigma},\tilde{q})))))<\underset{\tilde{q}}{E}(\underset{\tilde{\sigma}}{E}(h\circ u(t(\tilde{\sigma},\tilde{q})))) =$$

$$\underset{(\tilde{\sigma},\tilde{q})}{E}(t(\tilde{\sigma},\tilde{q})) \tag{4.61}$$

其中第一个不等式由 $h(\cdot)$ 是凸的以及詹森不等式而来[15]，第二个不等式由累次期望定律而来。

但是，当 $\tilde{\sigma}$ 可以传达代理人的努力的信息时，将 $\tilde{\sigma}$ 的实现状况作为给代理人的奖赏的条件会产生某种正的激励值，正如式(4.57)到式(4.60)说明的。我们将此作为一个命题来陈述：

命题 4.7 任何可以传达代理人的努力的信号 $\tilde{\sigma}$ 应该被用来调节代理人的补偿计划。

阅读指导 这一结论被称为是霍尔姆斯特朗(Holmström, 1979)的充分统计律。它最初在一个有着连续产出和连续努力水平的模型中得到证明，但是它的逻辑和上面是一样的。这个充分统计律在多个代理人的情形中得到最引人入胜的应用，在那里，它说明如果代理人的工作表现是相关的，则即使他们的努力是不相关的，一个代理人的工作表现也可以用来激励另一个代理人的努力。关于这一点，可以见慕克吉(Mookherjee, 1984)和锦标赛的情形（纳莱巴夫和斯蒂格利茨(Nalebuff & Stiglitz, 1983)以及格林和斯托基(Green &

Stockey,1983))。

4.7.2 信息结构的更多的比较

前一节已经说明一旦信号 $\tilde{\sigma}$ 可以传达代理人的努力的信息，委托人是如何严格地偏好于一个给定的信息结构 $\{\tilde{q},\tilde{\sigma}\}$，而不是另一个结构 $\{\tilde{q}\}$。更一般地，各种不同的信息结构的选择会导致这些系统中的成本和收益的权衡。当委托人采取能传达出更多关于代理人的工作表现的信息的信号时，这些成本可能会增加。而可能的收益来自于代理成本的削减。

于是我们定义了一个信息结构 $\pi(e)$ 为一个 n 维向量 $\{\pi_i(e)\}_{i\in(1,\cdots,n)}$，使得对所有的 i，$\pi_i(e)\geqslant 0$，且 $\sum_{i=1}^{n}\pi_i(e)=1$。我们再次假设 e 要么为 0，要么为 1。为了简化，我们记作 $\pi(1)=\pi$。

很自然的，信息系统的一个排序便由下边所说的布莱克威尔(Blackwell)条件所给出。

定义 4.3 信息结构 $\pi(e)$ 对于信息结构 $\hat{\pi}(e)$ 在布莱克威尔的意义上是充分的，当且仅当存在一个交换矩阵 $P=(p_{ij}),(i,j)\in\{1,\cdots,n\}^2$[16]，这个交换矩阵不依赖于 e，且使得对所有的 $e\in\{0,1\}$，$\hat{\pi}_j(e)=\sum_{i=1}^{n}p_{ji}\pi_i(e)$。

这个排序的一个直观的例子由一个信息结构的转换给出。则信息结构 1 的每一个信号被一个纯粹的随机机制(不依赖于考虑的信号)转化为一个终极的信号向量。新的信息，或结构 2，使得信息结构 1 对于信息结构 2 是充分的。布莱克威尔条件意味的这一排序对于信号占优是一个很有意义的表示，因为它是决策者更偏好于信息结构 1 的一个充要条件。[17]我们需要了解这种很自然的信息结构的统计排序是否也可以对与这些信息结构相联系的激励问题中的代理成本来进行排序。[18]为了说明这一点，我们定义 $C^{SB}\pi$ 为当信息结构是 π 的时候，实施一个正努力的次优成本。由定义，我们有 $C^{SB}(\pi)=\sum_{i=1}^{n}\pi_{i1}t_i^{SB}(\pi)=\sum_{i=1}^{n}\pi_{i1}h(u_i^{SB}(\pi))$，其中 $t_i^{SB}(\pi)$ 由式(4.54)给出。注意到不同的信息系统显然不会得到相同的次优转移支付和相同的实施成本，所以我们将这些转移对信息系统的依赖性明确化了。

我们感兴趣的是将信息结构按照代理成本来进行比较。我们首先给出如下定义。

定义 4.4 信息结构 π 比信息结构 $\hat{\pi}$ 更弱有效，当且仅当 $C^{SB}(\pi)\leqslant C^{SB}(\hat{\pi})$。

我们可以得到如下的比较结果：

命题 4.8 如果信息结构 π 相对于信息结构 $\hat{\pi}$ 在布莱克威尔的意义下是充分的，则 π 弱更有效于 $\hat{\pi}$。

证明：为了证明这一结论，首先注意到信息系统 $\hat{\pi}$ 的定义意味着：

$$C^{SB}(\hat{\pi}) = \sum_{i=1}^{n} \hat{\pi}_{i1} h(u_i^{SB}(\hat{\pi})) = \sum_{i=1}^{n} \left(\sum_{k=1}^{n} p_{ik} \pi_{k1} \right) h(u_i^{SB}(\hat{\pi}))$$

$$= \sum_{k=1}^{n} \pi_{k1} \left(\sum_{i=1}^{n} p_{ik} h(u_i^{SB}(\hat{\pi})) \right) \geqslant \sum_{k=1}^{n} \pi_{k1} h\left(\sum_{i=1}^{n} p_{ik} u_i^{SB}(\hat{\pi}) \right) \quad (4.62)$$

其中第二个等式用到了 $\hat{\pi}$ 的定义，最后一行用到了詹森不等式。

然而，$u_i^{SB}(\hat{\pi})$ 当信息结构为 $\hat{\pi}$ 的时候以最小的成本实施一个正努力，因此，代理人的激励相容约束 $\sum_{i=1}^{n} (\hat{\pi}_{i1} - \hat{\pi}_{i0}) u_i^{SB}(\hat{\pi}) = \Psi$ 以及他的参与约束 $\sum_{i=1}^{n} \hat{\pi}_{i1} u_i^{SB}(\hat{\pi}) = \Psi$ 都是紧的。再一次用到 $\hat{\pi}$ 的定义，则最后的两个等式可以分别写作：

$$\sum_{i=1}^{n} \left(\sum_{k=1}^{n} p_{ik} (\pi_{k1} - \pi_{k0}) \right) u_i^{SB}(\hat{\pi}) = \sum_{k=1}^{n} (\pi_{k1} - \pi_{k0}) \left(\sum_{i=1}^{n} p_{ik} u_i^{SB}(\hat{\pi}) \right) = \Psi \quad (4.63)$$

以及

$$\sum_{i=1}^{n} \left(\sum_{k=1}^{n} p_{ik} \pi_{k1} \right) u_i^{SB}(\hat{\pi}) = \sum_{k=1}^{n} \pi_{k1} \left(\sum_{i=1}^{n} p_{ik} u_i^{SB}(\hat{\pi}) \right) = \Psi \quad (4.64)$$

现在我们定义事后的效用水平 $\tilde{u}_k = \sum_{i=1}^{n} p_{ik} u_i^{SB}(\hat{\pi})$。那些新的效用水平使得代理人在信息结构 π 下实施高水平的努力（由式(4.63)右边的等式），并使得代理人的参与约束紧化（由式(4.64)）。由 $C^{SB}\pi$ 的定义，我们有 $\sum_{k=1}^{n} \pi_{k1} h(\tilde{u}_k) \geqslant C^{SB}(\pi)$。

最后，用式(4.62)，我们得到 $C^{SB}(\hat{\pi}) \geqslant \sum_{k=1}^{n} \pi_{k1} h(\tilde{u}_k) \geqslant C^{SB}(\pi)$。

阅读指导 命题 4.8 归功于耶斯达尔(Gjesdal,1982)和格罗斯曼和哈特(Grossman & Hart,1983)。两个信息结构之间的布莱克威尔占优也意味着与这些信息系统相关的两个代理人的代理成本之间的一个排序。然而，它的逆却不成立。确实，基姆(Kim,1995)证明一个信息结构 π 比信息结构 $\hat{\pi}$ 更加有效，如果 $\hat{\pi}$ 的似然比率是 π 的似然比率的一个保持均值的展开，如果 $\frac{\hat{\pi}_{i1} - \hat{\pi}_{i0}}{\hat{\pi}_{i1}} = \frac{\pi_{i1} - \pi_{i0}}{\pi_{i1}} + Z_i$，对所有的 $i \in \{1, \cdots, n\}$，其中 $\sum_{i=1}^{n} Z_i = 0$。我们还可以证明这后一个性质不能由布莱克威尔占优推出。贾威特(Jewitt,2000)又将基姆(Kim,1995)的结论加以推广。德穆金和弗吕埃(Demougin & Fluet,1999)则通过明确地允许委托人来检测代理人的错误，以及通过给出代理人的努力所影响的那些错误的概率分布，将委托人为了控制代理人的工作表现而用到的那些信号的精确性内生化了。

§4.8 道德风险与企业理论

风险和激励的权衡给出了企业的工资补偿的一个可能的解释。[19]CEO们的股票期权的广泛使用可以看做是股东希望代理人可以承担更多风险的结果，从而使得他们可以更好地被激励。[20]类似地，对这个范式来说，在企业中对工人采取强度较低的激励，可以作为企业所有者对工人的工作表现只有不完备的度量标准，或者工人比企业的高层管理者具有更多的风险回避的证据。

这个道德风险的范式不仅有利于理解企业的内部结构，而且它还对企业和它的很多可能的利益相关者（资产所有者，债权者，规制者，消费者）之间的关系提供了见解。公司金融理论又提出了一旦明确地考虑到代理的冲突[21]，企业的资本结构是不相关的。[22]譬如说，詹森和梅克林（Jensen & Mecking，1976）证明在资产所有者和经理之间存在着冲突，因为后者仅仅得到了企业利润的一部分，却承担了用自身努力加强企业的盈利能力的所有成本。再往后，詹森（Jensen，1986）强调债务契约在这种情形下至关重要，因为它们迫使经理们用现金支付。通过现金支付，可用作额外补贴和使得其他的减少活动量的利润的"自由现金流"量下降，并缓和了代理人问题。同时，这个债务契约也引入了在债权人和资产所有者之间的冲突，其中资产所有者因为只能得到企业的收益的一部分而在事前阶段的投资不是帕累托最优的。更一般地，公司金融的理论说明了企业的资本结构是怎样可以用作一个强有力的激励工具的。

企业中的道德风险也可能受到企业的经济环境的影响。这里一般的想法是市场可能会对契约所提供的正式的激励加以补充。法马（Fama，1980）早就说明了劳动力市场对经理们施加努力可能提供足够的潜在的激励。经理们愿意建立高效的信誉，而做到这一点，他们就应该实施最优的努力，甚至是在没有正式的契约的情况下。霍尔姆斯特朗（Holmström，1999a）将这个想法模型化了，其中经理的天赋是未知的，而他过去的工作表现受到努力、天赋以及随机噪声的影响。[23]他证明了仅靠信誉无法给代理人提供足够的激励。

自莱本施泰因（Leibenstein，1966）以来，常常有建议说市场规则也许可以降低企业的内部的松懈程度。哈特（Hart，1983b）证明了价格机制可以减少经理逃避和推卸责任的动机。然而，竞争和企业内部的激励契约的力度之间的回馈反应非常复杂，并且在很大程度上依赖于如何具体的定义偏好和竞争本质，在沙夫施泰因（Scharfstein，1988a）和施密特（Schmidt，1997）之中有相关的论述。

最后，也有论述说金融市场可能会在管理的规制中起作用。当企业表现得太差，股东便可以接管企业的控制权，更替管理部门，实施加强利润的活动。接管的威胁于是可以作为低效激励的一个替代品。但是，这个简单的论述不能解释为何那些加强利润的活动不能由企业开始的业主通过自行改变经理们的激励计划来实施。两种可能的解释分别为接管者可能知道关于这个企业技

术的私人的信息[24]，或者一旦接管者得到这个企业，相互协作就变得有可能了。[25]

§4.9 契约理论的应用

这一节将迄今讨论过的道德风险的范式在几种情形下进行应用性分析，这几种情形在契约理论中是最为典型的应用范式。

4.9.1 效率工资

我们来考虑一个风险中性的代理人为一个企业即委托人进行工作。通过实施努力 $e\in\{0,1\}$，企业的附加值是 $\overline{V}$（相应的，$\underline{V}$）的概率为（相应的，$1-\pi(e)$）。代理人的工作表现好的时候能得到奖赏，但是当产出或者结果不好的时候，他不能受到惩罚，这是因为他受到有限责任的保护。

为了激励努力，委托人必须找到一个最优的补偿计划 $\{(\underline{t},\overline{t})\}$，为下面这个规划问题的解：

$$(P):\quad \max_{(\underline{t},\overline{t})} \pi_1(\overline{V}-\overline{t})+(1-\pi_1)(\underline{V}-\underline{t})$$

s.t.

$$\pi_1\overline{t}+(1-\pi_1)\underline{t}-\Psi\geqslant\pi_0\overline{t}+(1-\pi_0)\underline{t} \tag{4.65}$$

$$\pi_1\overline{t}+(1-\pi_1)\underline{t}-\Psi\geqslant 0 \tag{4.66}$$

$$\underline{t}\geqslant 0 \tag{4.67}$$

这个问题和§4.4研究过的问题完全是同构的。最优的有限责任约束是紧的，企业当 $\Delta\pi\Delta V\geqslant\frac{\pi_1\Psi}{\Delta\pi}$ 的时候选择激励一个高水平的努力。最优时，有 $\underline{t}^{SB}=0$ 和 $\overline{t}^{SB}>0$。正工资 $\overline{t}^{SB}=\frac{\Psi}{\Delta\pi}$ 通常被称为效率工资，因为它激励代理人实施一个高水平的努力。为了刺激生产，委托人必须放弃企业的一部分利润份额给代理人。

阅读指导 关于效率工资的宏观经济理论首先由索洛（Solow，1979）和萨洛普（Salop，1979）提出，在夏皮罗和斯蒂格利茨（Shapiro & Stiglitz，1984）那里得到较好的发展，他们给出了动态激励问题的处理。当代理人的工作表现不易验证时，契约不能保证代理人可以得到利润的份额，而必须用威胁终止契约作为训诫的工具。夏皮罗和斯蒂格利茨（Shapiro & Stiglitz，1984）在自愿失业的情形下论证了这一结论。企业提供高水平的实际工资来提防它们的工人逃避责任。如果任何偷懒都可以觉察到，代理人将会因此被解雇，回到失业大军

之中。圣-保罗(Saint-Paul, 1996)是一个很好的总结性文章。卡马卡尔(Carmachael,1985)和麦克劳德和马尔科姆森(Mcleod & Malcomson,1989)则在一个动态环境下,在劳动力的自我约束上从微观的角度分析了效率工资模型。

4.9.2 分成制契约

道德风险的范式已被发展经济学家用作分析农业经济的一个最主要的工具。在分成制契约的例子中,委托人现在是一个地主,代理人则是他的承租人(佃农)。通过实施一个努力 $e\in\{0,1\}$,佃农将会增加(相应的,减少)农产品的高产 $\overline{q}$(相应的,低产 $\underline{q}$)的概率 $\pi(e)$(相应的,$1-\pi(e)$)。这种产品的价格被标准化为 1,所以委托人随机收益依情况的不同也是 $\overline{q}$ 或者 $\underline{q}$。

发展中国家的农民常常受到很强的金融约束的限制。我们将这一情形模型化,假设代理人是风险中性的,并受到有限责任的保护。当委托人要激励努力的时候,他的最优契约必须满足:

$$(P):\quad \max_{(\underline{t},\overline{t})} \pi_1(\overline{q}-\overline{t})+(1-\pi_1)(\underline{q}-\underline{t})$$

$$\text{s.t.}\quad \text{式(4.65)}\sim\text{式(4.67)}$$

这个最优契约于是满足 $\underline{t}^{SB}=0$ 和 $\overline{t}^{SB}=\dfrac{\Psi}{\Delta\pi}$,这又与效率工资类似。委托人和代理人分别得到的期望效用于是由下式给出:

$$EV^{SB}=\pi_1\overline{q}+(1-\pi_1)\underline{q}-\frac{\pi_1\Psi}{\Delta\pi} \tag{4.68}$$

以及

$$EU^{SB}=\frac{\pi_0\Psi}{\Delta\pi} \tag{4.69}$$

但上面可变的次优契约与在多数农业经济中观察到的契约安排不相符合。契约通常在佃农的生产与他的补偿之间采取简单的线性形式。作为练习,我们现在分析在地主和他的佃农之间的这样一个简单的线性分配规则,其中地主提供给代理人已经实现的生产的一个固定的份额 α。这样一个分配规则自动地满足代理人的有限责任约束,于是在下面这个约束可以被忽略。形式上,激励努力的最优的线性规则必须是如下问题的最优解:

$$(P):\quad \max_{\alpha}(1-\alpha)(\pi_1\overline{q}+(1-\pi_1)\underline{q})$$

$$\text{s.t.}$$

$$\alpha(\pi_1\overline{q}+(1-\pi_1)\underline{q})-\Psi\geqslant\alpha(\pi_0\overline{q}+(1-\pi_0)\underline{q}) \tag{4.70}$$

$$\alpha(\pi_1\overline{q}+(1-\pi_1)\underline{q})-\Psi\geqslant 0 \tag{4.71}$$

显然,只有式(4.70)在最优时是紧的,可以找到最优的线性分配规则:

$$\alpha^{SB}=\frac{\Psi}{\Delta\pi\Delta q} \tag{4.72}$$

注意到因为 $\alpha^{SB}<1$，为了使农业活动成为一个有价值的事情，我们在最优的情形时有 $\Delta\pi\Delta q>\Psi$。因此，农业活动的收益在委托人和代理人之间进行分配，当努力的负效用 Ψ 很大或者当委托人从努力 $\Delta\pi\Delta q$ 的增加中获得的收益很小的时候，委托人将提供强有力的激励（α 趋近于 1）。

通过这个分配规则，我们可以得到委托人和代理人的相应的期望效用如下：

$$EV_a=\pi_1\bar{q}+(1-\pi_1)\underline{q}-\left(\frac{\pi_1\bar{q}+(1-\pi_1)\underline{q}}{\Delta q}\right)\frac{\Psi}{\Delta\pi} \tag{4.73}$$

以及

$$EU_a=\left(\frac{\pi_1\bar{q}+(1-\pi_1)\underline{q}}{\Delta q}\right)\frac{\Psi}{\Delta\pi} \tag{4.74}$$

一方面将式（4.68）和式（4.73）进行比较，另一方面将式（4.69）和式（4.74）进行比较，我们可以观察到固定分配规则给代理人而不是给委托人带来好处。一个线性契约没有次优契约更强有力，因为即使前者仍然可以对实施努力提供足够的激励，但它是用无效率的方法从代理人那里抽取租金的。的确，用线性分配规则，即使在最坏的情况下，代理人也能从他的生产的正收益中得到好处。这个正的收益使得在最坏的情况下，代理人的收益比在次优契约中应该得到的（名义上是零）更多。所以在线性分配规则中惩罚代理人的坏表现不是一件容易的事。

一个线性分配规则允许代理人保留某个严格正的租金 EU_a。如果可行契约的空间被延伸至可以允许固定费用 β，则委托人仍然可以通过令固定费用 $\beta^{SB}=\left(\frac{\pi_1\bar{q}+(1-\pi_1)\underline{q}}{\Delta q}\right)\frac{\Psi}{\Delta\pi}$ 将代理人降到他的外在的机会效用水平。

阅读指导 为了使得分成制的理论尽可能的接近于现实世界，经常假设在开始的时候契约是线性的（经验分析可以见斯蒂格利茨（Stiglitz，1974），埃斯瓦兰和科特沃尔（Eswaran & Kotwal，1985）和拉丰和马陶齐（Laffont & Matoussi，1995））。正如我们在第 9.6.2 小节中将要看到的，这一线性性质可以从对契约能力和偏好的更基本的假设中得到。

4.9.3 批发契约

现在我们考虑一个制造者—零售商的关系。制造者以常数边际成本 c 提供一个中间产品给在最终市场上售卖这种产品的风险回避的零售商。这个市场的需求以概率 $\pi(e)$（相应的，$1-\pi(e)$）取得高（相应的，低）水平 $\bar{D}(p)$（相应的，$\underline{D}(p)$），其中同样的，$e\in\{0,1\}$，且 p 表示这个最终产品的价格。零售商可以实施努力，他在有效实行售后服务的情况下可以增加高需求的概率。

批发契约包括一个保持零售价格的协议，这个协议给定了最终市场的价格 $\overline{p}$ 和 $\underline{p}$ 以及利润的份额，记为 $\{(\overline{t},\overline{p});(\underline{t},\underline{p})\}$。当他要激励努力的时候，制造商提供的最优契约将是如下规划问题的解：

$$(P): \quad \max_{\{(\overline{t},\overline{p})(\underline{t},\underline{p})\}} \pi_1((\overline{p}-c)\overline{D}(\overline{p})-\overline{t})+(1-\pi_1)(\underline{p}-c)\underline{D}(\underline{p})-\underline{t})$$

$$\text{s.t.} \quad \text{式(4.3)和(4.4)式}$$

这个问题的解是通过将式(4.32)和式(4.33)给出的转移支付修改为如下的零售价格的表示 $\overline{p}^*+\dfrac{\overline{D}(\overline{p}^*)}{\overline{D}'(\overline{p}^*)}=c$，$\underline{p}^*+\dfrac{\underline{D}(\underline{p}^*)}{\underline{D}'(\underline{p}^*)}=c$ 得到的。注意这些价格和在完备信息下会选择的那些价格相等。这个价格规则不受激励问题的影响，这就是被拉丰和梯若尔(Laffont & Tirole,1993)称为二分性质的一个典型例子。

4.9.4 金融契约

道德风险在金融市场中也是一个很重要的问题。现在我们假设一个风险回避的企业家要完成一个项目，这个项目要求一个初始的投资量 I。企业家自己没有资金，必须从银行或者其他的金融中介筹集资金。项目的收益是随机的，其值以概率 $\pi(e)$(相应的，$1-\pi(e)$)等于 $\overline{V}$(相应的，$\underline{V}$)，其中企业家付出的努力 $e\in\{0,1\}$。我们记 $\Delta V=\overline{V}-\underline{V}>0$ 为利润的差额。这个金融契约包括偿还计划 $\{(\overline{z},\underline{z})\}$，而这个偿还额依赖于这个任务是否成功地完成。

为了激励借方的努力，风险中性的贷方的问题可以写为：

$$(P): \quad \max_{\{(\underline{z},\overline{z})\}} \pi_1\overline{z}+(1-\pi_1)\underline{z}-I$$

$$\text{s.t.} \quad \pi_1 u(\overline{V}-\overline{z})+(1-\pi_1)u(\underline{V}-\underline{z})-\Psi\geqslant$$

$$\pi_0 u(\overline{V}-\overline{z})+(1-\pi_0)u(\underline{V}-\underline{z}) \tag{4.75}$$

$$\pi_1 u(\overline{V}-\overline{z})+(1-\pi_1)u(\underline{V}-\underline{z})-\Psi\geqslant 0 \tag{4.76}$$

其中式(4.75)和式(4.76)分别为代理人的激励和参与约束。注意到当这个任务对银行来说提供了一个正的期望利润的时候，它就是一个有价值的风险投资。

作变量代换，令 $\overline{t}=\overline{V}-\overline{z}$ 和 $\underline{t}=\underline{V}-\underline{z}$，则委托人的规划问题取它的通常的形式。这一变量代换也说明了所有事情的就像是发生在不同的情况下，贷方自己直接从这个项目的收益中得到好处，且这个项目的收益此时只有一部分是支付给了代理人。

和在§4.5中一样，现在我们来定义实施一个正努力的次优成本 C^{SB}，并假设 $\Delta\pi\Delta V\geqslant C^{SB}$，因此贷方即使在一个次优的环境下，仍然要激励一个正努力。这个贷方的期望利润是：

$$V_1 - \pi_1 \overline{V} + (1 - \pi_1) \underline{V} - C^{SB} - I \tag{4.77}$$

现在我们按照投资的大小来区分项目。只有当项目的价值是正的，即 $V_1 > 0$ 时才能得到金融支持，这就要求投资足够低，特别地，我们有：

$$I < I^{SB} = \pi_1 \overline{V} + (1 - \pi_1) \underline{V} - C^{SB} \tag{4.78}$$

在完备信息和没有道德风险的情况下，这个项目则会筹集到资金，仅当：

$$I < I^* = \pi_1 \overline{V} + (1 - \pi_1) \underline{V} \tag{4.79}$$

对于投资的中间值，即对于 $I \in [I^{SB}, I^*]$，道德风险意味着有些项目在完全信息下是可以被融资的，但是在道德风险下就不可以了。这类似于银行信用等级制度的某种形式。[126]

最后，注意到提供给这个风险回避和没有现金的企业家的最优的金融契约不满足有限责任约束 $\underline{t} \geqslant 0$。确实我们有 $\underline{t}^{SB} = h\left(\Psi - \frac{\pi_1}{\Delta\pi}\Psi\right) < 0$。付出努力时，代理人必须承担一些风险，而这一风险意味着在坏的情形下支付为负。加上有限责任约束，最优契约则会得到 $\underline{t}^{LL} = 0$ 和 $\overline{t}^{LL} = h\left(\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right)$。有趣的是，这个契约有时候可以解释为公司金融理论中的债务契约，它在坏的情形下不会给借方留下任何财产，在好的情形下所有的剩余都被贷方占有。

最后，注意到：

$$\overline{t}^{LL} - \underline{t}^{LL} = h\left(\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right) < \overline{t}^{SB} - \underline{t}^{SB} = h\left(\Psi + (1 - \pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right) - h\left(\Psi - \frac{\pi_1}{\Delta\pi}\Psi\right) \tag{4.80}$$

因为 $h(\cdot)$ 是严格凸的，以及 $h(0) = 0$。这个不等式说明了这个债务契约比最优的激励契约的激励强度要小。的确，如果这个代理人受到有限责任的保护，则更难将代理人的支付延伸到激励努力的两种情形。在高的情形下仅仅只对支付感兴趣的代理人，只有奖励才具有吸引力。

注 由詹森和梅克林(Jensen & Mecking,1976)创建的公司金融理论曾经强调过，企业内部的道德风险可能不是基于经理要避免付出努力的代价的愿望，而是他为了私人利益选择任务的愿望。譬如说，这些私人利益可以来自于当经理将企业资源转化为临时津贴的消费。

这些私人利益的模型非常类似于现在已经看到的标准的道德风险问题。[27]现在我们考虑风险中性的经理可以在一个好的和一个坏的任务之间进行选择。持股人在好的项目的收益以概率 π_1 取值 $\overline{V}$，否则值是零。然而，如果选择了坏的项目，经理得到一个严格正的私人利益 B。一个契约仍然是一个转移支付对 $\{(\overline{t}, \underline{t})\}$，其中假设有限责任，$\underline{t} = 0$。

经理会选择好的项目，当下面的激励约束满足：

$$\pi_1 \overline{t} \geqslant \pi_0 \overline{t} + B \tag{4.81}$$

这等价于：

$$\overline{t} \geqslant \frac{B}{\Delta\pi} \tag{4.82}$$

在最优时，这个约束显然是紧的，投资者得到期望支付 V_1 为：

$$V_1 = \pi\left(\overline{V} - \frac{B}{\Delta\pi}\right) - I \tag{4.83}$$

其中 I 是这个委托人招致的投资成本。显然，与完全信息的情况相比，因为由于避免私人利益招致的代理成本，有价投资集在道德风险下缩小了。

阅读指导 霍尔姆斯特朗和梯若尔(Holmström & Tirole, 1994)提出了基于一个类似于私人利益的模型的信用(银行存款)等级的理论。两个不同之处来自于下面的事实，存在着贷方的一个竞争市场，和代理人可以用股票对一部分项目进行融资。他们的模型的一个推论是更富有的代理人可以更容易地融资。

4.9.5 保险契约

道德风险也降低了保险市场的功能。我们现在考虑一个风险回避的代理人，他的效用函数是 $u(\cdot)$，初始财富是 w。代理人不会发生(相应的，会发生一个)事故的概率是 $\pi(e)$(相应的，$1-\pi(e)$)，且他支付给保险公司的保险金为 $\overline{z}$(相应的，$\underline{z}$)。代理人招致的损失价值为 d。努力 $e \in \{0,1\}$ 现在可以解释为安全防护的水平。

垄断情形

为了简化，和第 3.4.2 小节一样，假设保险公司是一个垄断者，且在提供给投保人的保险契约的时候拥有所有的定价权。为了激励投保人的努力，最优的保险契约必须是如下问题的解：

$$(P): \quad \max_{(\underline{z},\overline{z})} \pi_1\overline{z} + (1-\pi_1)\underline{z}$$

$$\text{s.t.}$$

$$\pi_1 u(w-\overline{z}) + (1-\pi_1)u(w-d-\underline{z}) - \Psi \geqslant \pi_0 u(w-\overline{z}) + (1-\pi_0)u(w-d-\underline{z}) \tag{4.84}$$

$$\pi_1 u(w-\overline{z}) + (1-\pi_1)u(w-d-\underline{z}) - \Psi \geqslant u(\hat{w}) \tag{4.85}$$

其中 $\hat{w}$ 显然等价于代理人当不买任何保险和付出努力时的财富。$\hat{w}$ 由下式隐性地定义：$u(\hat{w}) = \pi_1 u(w) + (1-\pi_1)u(w-d) - \Psi$。[28]

注意式(4.85)的右边不为零。除了这个非零的保留值，在做了变量替换之后，这个问题与 §4.5 的十分相近，即代理人得到的净转移支付为 $\overline{t} = w - \overline{z}$ 和 $\underline{t} = w - d - \underline{z}$，并且注意到 $\overline{S} = w$ 和 $\underline{S} = w - d$。

约束式(4.84)和式(4.85)在最优的时候又都是紧的，激励努力的次优成本现在可以写为：

$$C^{SB}(\hat{w}) = \pi_1 h\left(\Psi + u(\hat{w}) + (1-\pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right) + (1-\pi_1)h\left(\Psi + u(\hat{w}) - \frac{\pi_1\Psi}{\Delta\pi}\right) \tag{4.86}$$

不存在道德风险的时候，激励努力的成本则变为：

$$C^{FB}(\hat{w}) = h(\Psi + u(\hat{w})) \tag{4.87}$$

现在我们将 $AC(\hat{w}) = C^{SB}(\hat{w}) - C^{FB}(\hat{w})$记作由委托人招致的道德风险带来的代理人成本，即激励努力的次优和最优成本之差。对 $\hat{w}$进行微分，如果 $h'(\cdot)$是凸的，我们有：

$$AC'(\hat{w}) = u'(\hat{w})\left(\pi_1 h'\left(\Psi + u(\hat{w}) + (1-\pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right) + (1-\pi_1)h'\left(\Psi + u(\hat{w}) - \frac{\pi_1\Psi}{\Delta\pi}\right) - h'(\Psi + u(\hat{w}))\right) > 0 \tag{4.88}$$

我们让读者自己检验当 $p_u(x) < 3r_u(x)$的时候可以保证凸性，其中 $p_u(x) = -\frac{u'''(x)}{u''(x)}$是代理人的绝对谨慎的程度，而 $r_u(x) = -\frac{u''(x)}{u'(x)}$是他的绝对风险回避的程度。[29]

$AC(\hat{w})$随着 $\hat{w}$单调增加的事实可以解释为，当代理人的财富增加的时候，保险公司因为道德风险对是否激励努力的决定会有更多的扭曲。然而在某种程度上，得到这一结论所需 $h(\cdot)$的充分条件很复杂。这说明了当模型设计者们要得到比较静态分析的结果时，常常要面临很重要的难题，即使是一个很简单的代理人问题。

竞争市场

保险市场经常被看做是完全竞争市场的一个经典例子，其中保险人的利润由于市场的作用转为零。只要不涉及太多由代理人问题带来的竞争市场的难题，它在刻画激励一个正努力的均衡契约时还是极为有用的。因为保险公司之间的完全竞争，这个契约应该在标准的激励相容约束下，最大化代理人的期望效用(用我们通常的变量代换)：

$$\overline{u} - \underline{u} \geqslant \frac{\Psi}{\Delta\pi} \tag{4.89}$$

以及保险公司的非负利润约束：

$$\pi_1(w - h(\overline{u})) + (1-\pi_1)(w - d - h(\underline{u})) \geqslant 0 \tag{4.90}$$

这个均衡契约所以必须是如下问题的解：

$$(P): \quad \max_{(\overline{u},\underline{u})} \ \pi_1\overline{u} + (1-\pi_1)\underline{u} - \Psi$$

s.t. 式(4.89)和式(4.90)

记 $\hat{\lambda}$和 $\hat{\mu}$为这两个约束的相应的乘子，则这个凹函数的一阶充要条件可以分别写成(用上标来表示市场均衡)：

$$\pi_1 + \hat{\lambda} = \hat{\mu}\pi_1 h'(\overline{u}^M) \tag{4.91}$$

以及

$$1 - \pi_1 - \hat{\lambda} = \hat{\mu}(1 - \pi_1) h'(u^M) \tag{4.92}$$

将这两个等式相加立即得到：

$$\hat{\mu} = \frac{1}{\pi_1 h'(\overline{u}^M) + (1 - \pi_1) h'(\underline{u}^M)} > 0 \tag{4.93}$$

因此，企业的零利润约束自动地满足这个均衡契约。类似地，我们可以得到：

$$\hat{\lambda} = \pi_1(1 - \pi_1)\frac{(h'(\overline{u}^M) - h'(\underline{u}^M))}{\pi_1 h'(\overline{u}^M) + (1 - \pi_1) h'(\underline{u}^M)} > 0 \tag{4.94}$$

因为 $h(\cdot)$是凸的以及 $\overline{u}^M > \underline{u}^M$ 是保证式(4.89)成立的必要条件，所以激励相容约束在均衡契约中也是紧的。

记 U^M 为代理人实施一个正努力的期望效用，则保险公司的紧的非负利润约束可以写为：

$$\begin{aligned} &\pi_1 h\left(U^M + \Psi + (1 - \pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right) + (1 - \pi_1) h\left(U^M + \Psi - \pi_1 \frac{\Psi}{\Delta\pi}\right) \\ &= w - d(1 - \pi_1) \end{aligned} \tag{4.95}$$

只要式(4.95)定义的 U^M 值比代理人不接受任何保险契约时的大，即 $u(\hat{w}) = \pi_1 u(w) + (1 - \pi_1) u(w - d) - \Psi$，则 $U^M > u(\hat{w})$等价于：

$$\begin{aligned} &\pi_1 h\left(u(\hat{w}) + \Psi + (1 - \pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right) \\ &+ (1 - \pi_1) h\left(u(\hat{w}) + \Psi - \pi_1 \frac{\Psi}{\Delta\pi}\right) < w - d(1 - \pi_1) \end{aligned} \tag{4.96}$$

注意在完备信息下，代理人将会被完全保险，且付出一个正努力。相应地他会得到一个正的期望效用 U^*，使得 $h(U^* + \Psi) = w - d(1 - \pi_1)$，只要当 $U^* > u(\hat{w})$，市场可以继续开放，而这等价于：

$$h(u(\hat{w}) + \Psi) < w - d(1 - \pi_1) \tag{4.97}$$

注意到式(4.97)当 $u(\hat{w}) = \pi_1 u(w) + (1 - \pi_1) u(w - d) - \Psi$ 的时候总成立，因为这时由詹森不等式有 $\pi_1 u(w) + (1 - \pi_1) u(w - d) < u(w - d(1 - \pi_1))$。因此，完全信息下的市场永远不会关闭。因为 $h(\cdot)$是凸的，詹森不等式也意味着式(4.96)的左边大于 $h(u(\hat{w}) + \Psi)$。所以，即使式(4.97)总是满足，条件式(4.96)也不总是成立。在道德风险的情况下，道德风险可能会导致一个保险市场的关闭。

§4.10 道德风险下的承诺★

关于逆向选择下激励计划的完全承诺的假设我们已经在§2.13作过分析。这一问题在道德风险下也很重要。事实上为了激励一个正的努力水平，委托人必须让这个风险回避的代理人承担一些风险。然而，一旦这个努力失败了，且已经在不确定性之前被揭示，委托人将会倾向于提供更多的保险给代理人，避免付出过多的代理成本。为了在这个再次保险的阶段增加影响，委托人必须认识到确定努力水平需要直接监控代理人的努力水平，或者间接得到与这个努力相联系的信号。当然，理性的代理人也可以在实施努力水平之前完全预期到再谈判的可能性。于是再谈判不大可能会导致事后完全的保险，因为代理人缺乏付出努力的动机。

阅读指导 富登伯格和梯若尔(Fudenberg & Tirole,1990)在再谈判情形下讨论了激励代理人努力的混合策略。这个模型的复杂性在于代理人对努力的实际选择在这个再谈判的阶段变成了一个内生的逆向选择的变量。这就导致了事后无效性。但是，如果得到消息的一方允许在均衡路径上进行再谈判(见 Matthews,1995)，或者集中考虑防范再谈判的契约(见 Ma,1994)，则这个事后无效性是可以避免的。最后，赫穆林和卡茨(Hermalin & Katz,1991)证明了当委托人在再谈判之前观察到代理人的努力时，最优的结果可以被实施，因为那时再谈判就是在完全信息下发生的。

附录 4.1 命题 4.2 的证明

● 首先假设 $0 \leqslant l \leqslant \frac{\pi_0}{\Delta\pi}\Psi$，我们推测只有式(4.15)和式(4.18)是相关的约束。当然，因为委托人希望最小化对代理人的支付，这两个约束都是紧的。因此，$\underline{t}^{SB} = -l$ 且 $\overline{t}^{SB} = -l + \frac{\Psi}{\Delta\pi}$。我们可以检验因为 $-l + \frac{\Psi}{\Delta\pi} > -l$，式(4.17)满足。我们也可以检验式(4.16)是满足的，因为 $\pi_1 \overline{t}^{SB} + (1-\pi_1)\underline{t}^{SB} - \Psi = -l + \frac{\pi_0}{\Delta\pi}\Psi \geqslant 0$。

● 对于 $l > -\frac{\pi_0}{\Delta\pi}\Psi$，注意到转移支付 $\underline{t}^* = -\frac{\pi_0}{\Delta\pi}\Psi$ 和 $\overline{t}^* = -\Psi + \frac{(1-\pi_1)}{\Delta\pi}\Psi > \underline{t}^*$ 使得有限责任约束式(4.17)和式(4.18)都严格满足，并且使得式(4.15)和式(4.16)都紧化。在这种情形下，委托人激励代理人实施一个正的努力就不会产生附带成本了，最优的结果可以被实施。

附录 4.2　连续的工作表现

现在我们假设工作表现 $\tilde{q}$ 的水平是从一个连续分布中抽取而来，它的分布是定义在支集 $[\underline{q},\overline{q}]$ 上的一个累积概率函数 $F(\cdot|e)$。这个分布以代理人的努力水平为条件，而努力水平 e 仍然取两个可能的值属于 $\{0,1\}$。我们记 $f(\cdot|e)$ 为与上面的分布相对应的概率密度。在这种情形下激励一个正努力的契约必须满足激励约束：

$$\int_{\underline{q}}^{\overline{q}} u(t(q))f(q|1)\mathrm{d}q - \Psi \geqslant \int_{\underline{q}}^{\overline{q}} u(t(q))f(q|0)\mathrm{d}q \tag{4.98}$$

以及参与约束：

$$\int_{\underline{q}}^{\overline{q}} u(t(q))f(q|1)\mathrm{d}q - \Psi \geqslant 0 \tag{4.99}$$

风险中性的委托人的问题可以写成：

$$(P):\quad \max_{t(q)}\int_{\underline{q}}^{\overline{q}} (S(q)-t(q))f(q|1)\mathrm{d}q$$

$$\text{s.t.}\quad \text{式(4.98)和式(4.99)}$$

记 λ 和 μ 分别为式(4.98)和式(4.99)的乘子，(P) 的拉格朗日函数可以写为 $L(q,t)=(S(q)-t)f(q|1)+\lambda(u(t)(f(q|1)-f(q|0))-\Psi)+\mu(u(t)f(q|1)-\Psi)$。

对 t 进行逐点优化得到：

$$\frac{1}{u'(t^{SB}(q))} = \mu + \lambda\left(\frac{f(q|1)-f(q|0)}{f(q|1)}\right) \tag{4.100}$$

将式(4.100)乘以 $f_1(q)$ 并取期望[30]，我们得到和正文中一样的结果：

$$\mu = \underset{\tilde{q}}{E}\left(\frac{1}{u'(t^{SB}(\tilde{q}))}\right) > 0 \tag{4.101}$$

其中 $\underset{\tilde{q}}{E}(\cdot)$ 是对应于由努力 e^{SB} 激励出来的产出的概率分布的期望算子。最后，利用 μ 的表达式，将它代入式(4.100)，并乘以 $f(q|1)u(t^{SB}(q))$，我们得到：

$$\begin{aligned}&\lambda(f(q|1)-f(q|0))u(t^{SB}(q))\\&= f(q|1)u(t^{SB}(q))\left(\frac{1}{u'(t^{SB}(q))} - \underset{\tilde{q}}{E}\left(\frac{1}{u'(t^{SB}(\tilde{q}))}\right)\right)\end{aligned} \tag{4.102}$$

在区间 $[\underline{q},\overline{q}]$ 上积分，并考虑到条件 $\lambda\left(\int_{\underline{q}}^{\overline{q}}(f(q|1)-f(q|0))u(t^{SB}(q))\mathrm{d}q-\Psi\right)=0$，我们得到 $\lambda\Psi=\mathrm{cov}\left(u(t^{SB}(\tilde{q})),\frac{1}{u'(t^{SB}(\tilde{q}))}\right)\geqslant 0$。

因为 $u(\cdot)$ 和 $u'(\cdot)$ 在相反的方向上变化，故 $\lambda \geqslant 0$。只有当 $t^{SB}(q)$ 是一个常数时，$\lambda = 0$，但是此时必须破坏激励约束。所以，我们得到 $\lambda > 0$ 是必要的。最后，当单调似然性质 $\frac{d}{dq}\left(\frac{f(q|1)-f(q|0)}{f(q|1)}\right) \geqslant 0$ 满足时，$t^{SB}(\pi)$ 随着 π 单调上升。

附录 4.3　命题 4.6 的证明

事实上，令 J 为指标 j 的集合，使得 $\frac{\pi_{j1}-\pi_{j0}}{\pi_{j1}} = \max_i \left\{\left|\frac{\pi_{i1}-\pi_{i0}}{\pi_{i1}}\right|\right\}$。如果 $J = \{n\}$，则我们有 $t_n = \frac{\Psi}{\pi_{n1}-\pi_{n0}}$ 和 $t_i = 0$，对 $i < n$。否则，$t_i = 0$，当 $i \notin J$ 和对 $i \in J$，转移支付 t_i 必须满足它的激励约束是一个等式：$\sum_{i \in J}(\pi_{i1}-\pi_{i0})t_i = \Psi$。此时委托人（和代理人）认为正的转移支付收益是无差异的，我们可以令其为正的和递增的。

【注释】

[1] 有时候也称这一情形为隐匿行动。关于道德风险的起源的描述见§1.7。

[2] 这一假设使得符号变得简单，但是与本章内容无关。对于不可验证性的情形和它对于最优契约的主要特征的可能影响可以见第5章。

[3] 我们将的分析限制于风险中性的委托人。委托人的风险回避揭示了完全信息情形的另一个不同的基准。在这个情形下，委托人和代理人将共同承担风险，而不是委托人完全信任代理人。有了道德风险，我们这里给出的大多数结论可以推广，不过要以很大的复杂性为代价。

[4] 与逆向选择下的事前契约情形中的时序非常类似，见§2.12。

[5] 对于说明一个产权的合理分配是怎样导致最优契约的更一般的讨论，见Tirole(1999)。

[6] 命题的证明见附录4.1。

[7] 这个二次函数的具体化可以看做任何逆函数 $h(u)$ 的一个近似，只要 u 足够小。注意到 r 可以看做代理人在零点的绝对风险回避的程度 $\frac{u''(x)}{u'(x)}\Big|_{x=0} = -r$。

[8] 对于工作表现连续的情形，见附录4.2。

[9] 米尔利斯(Mirrlees,1975)已经证明了如果概率分布的支集随着努力水平变化，则可以达到最优的水平。这是因为代理人的工作表现会随机的显示出他没有采取假定的努力水平，并会因此受到严厉的惩罚，并且这样一个概率不为零。

[10] 一旦观察到 q_i 已经实现了，委托人就会从这个样本中推出最可能的努力。一个统计学家会推出当 $\frac{\pi_{i1}}{\pi_{i0}} > 1$ 或者 $\frac{\pi_{i1}}{\pi_{i1}-\pi_{i0}} > 0$ 的时候，$e=1$（而不是 $e=0$）是最好的估计。效用函数的转移支付的线性性导致在奖励函数中将赋予有着最高的似然比率的那个状态的所有的权重。

[11] 如果 $i=2$，这一性质就简化为§4.2中所作的假设，$\pi_1 > \pi_0$。

[12] 命题的证明见附录 4.3。

[13] 这里暗示着即使委托人没有观测到生产量 q，代理人也能给出他已经生产了 q 的有力证据。如果代理人要破坏生产，则委托人就不可能看到这一证据。因此不可能"对上级说谎"以及假装生产得比实际的多。

[14] 事实上，在一个更一般的模型中我们可以允许那些剩余的值有所不同，其中委托人的剩余可以写成 $S(\tilde{q},\hat{\sigma})$。

[15] 当 $E(u(t(\sigma_0,\tilde{q})))\neq E(u(t(\sigma_1,\tilde{q})))$时，这个不等式是严格的。

[16] 一个交换矩阵使得 $p_{ij}\geqslant 0$，对所有的 i，且 $\sum_{j=1}^{n} p_{ij}=1$，对所有的 j。

[17] 见 Blackwell(1951,1953)。

[18] 如果委托人需要激励零努力，则只需无论在什么信息结构下，他提供的工资都等于零即可。

[19] 可以参见 Prendergast(1999)。这篇文章通过一些近期的检验由标准道德风险模型所预见的风险和激励之间的负相关的经验工作的人手，给出了这个权衡的一个确切的评价。

[20] 詹森和墨菲(Jensen & Murphy,1990)是早先的一篇论文，他们证明了高层经理对激励很难有所反应。从那以后，一些其他的研究发现了关于这种反应的更多的证据。见 Chiappori & Salanie(2000)可以对此有一个了解。

[21] 见 Harris & Raviv(1992)。

[22] 莫迪利亚尼和米勒(Modigliani & Miller,1958)证明了在完备市场的一般均衡框架下，企业的资本结构是不相关的。

[23] 这种框架下的一个模型可以见 §8.4。

[24] 这点见 Scharfstein(1988b)。

[25] 霍尔姆斯特朗和梯若尔(Holmström & Tirole,1988)给出了关于接管者理论的一个全面的评述。

[26] 读者可以发现这一结论与第 3.7.3 小节的结论之间的相似性。

[27] 这个私人利益是不能被委托人观察到的产出，而努力是不能观察到的投入。

[28] 我们假设代理人当没有保险契约时要付出努力，即 $u(w-u(w-d)>\frac{\Psi}{\Delta\pi}$。也可以换一种假设，即他没有被保险的时候不愿意付出努力。则他现在的效用水平将成为：$\pi_0 u(w)+(1-\pi_0)u(w-d)=u(\hat{w}')$。

[29] 这后一个性质当是常数风险回避(CARA)的时候成立。类似的比较静态分析也可以见蒂勒和万巴赫(Thiele & Wambach,1999)。

[30] 注意到对于 $e\in\{0,1\}$，有 $\int_{\underline{q}}^{\bar{q}} f(q\mid 1)dq=1$。

第 5 章　道德风险下的激励和参与约束★

§5.1　导言

我们曾经在第 4 章中强调过在道德风险环境中可能出现的各种冲突。因为我们关注的是一个单纯的 2×2,即二元努力的和两种水平的工作表现的情形,所以在有限责任或风险回避下,这些冲突的分析都很容易展开,因为一个单一的激励约束与一个有限责任约束或一个参与约束之间有着十分直接和简单的相互作用。

然而,道德风险模型同样也存在着激励理论的主要难题,而这些难题我们也曾经在第 3 章中的复杂的逆向选择模型中研究过。确实,当偏离第 4 章的 2×2(现在看来颇为简单)的模型时,在一个复杂的道德风险的情形下必须考虑到很多激励约束。于是这个分析变得十分困难,因而刻画这个最优契约成为一项很艰难的任务。像这种复杂契约情形下的例子不胜枚举:在许多模型中,努力不再是二元,而把它考虑成一个连续的变量。一个经理可能不再选择是否要对一个任务付出努力,而是细致地调节这个任务上需要花费的确切努力值。更困难的是,代理人的行为可能不再由一个一维的参数来刻画,而由相互联系的所有控制变量组成的向量来刻画。例如,一个企业的经理可能不得

不将他的努力在生产行为和监督其他的工人之间进行分配。用一个连续变量可以更好地反映经理的工作表现，即他的利润，这是比第4章中的更为粗糙的假设。[1]在实际生活中，企业经理的激励约束不是基于工作表现的离散数值，而是基于更加连续的企业利润水平值。最后，正如我们在第4章中讨论的，代理人对努力和消费的偏好可能不再相互独立了。

将第3章中对逆向选择情形的分析尽可能地应用到这一章，我们发现道德风险下复杂的契约环境在刻画紧的激励和参与约束的时候，也会有很多新的难题出现。再次参照第3章中的分析，我们在本章中会提出新的契约框架的一个分类，这些契约中的每一个都对应于第4章中分析过的标准道德风险权衡的一个特定的修正。

● 代理人的几个激励约束之间的冲突

现在我们考虑第一类的模型，其中代理人可以付出多于两种可能的努力水平。代理人可以在一个有限的集合中选择他的一维的行为，或者可以连续调节他的努力水平。在两种状态下，代理人的工作表现仍是一维向量。作为选择，代理人可以以委托人的名义执行几种任务，来控制不同维数的努力，且其中每一种努力影响代理人工作表现的一个特定的方面。这些复杂的契约环境下的一个主要的困难，就是保证这些最容易处理的局部激励约束仍然主导着激励机制设计。

当代理人的工作表现只有一个维数时，我们首先推出实施任何给定的努力水平的次优成本。这个成本在代理人的激励和参与约束上最小化期望支付。和第4章一样，可知一旦一个激励约束是紧的，次优成本将大于最优成本。其次，我们总结第4章对次优结果的分析可以找到在道德风险下，委托人要激励的最优的努力水平，这个分析已经说明了道德风险导致的扭曲在本质上没有一个统一的理论。和我们在第4章中二元努力的模型不同，努力的次优水平可能大于或者小于它的最优值。我们于是产生了一个所谓的一阶方法来研究当努力是一个连续变量时的道德风险问题。当代理人的问题是凹的时候，这个方法合理地用一个局部激励约束取代了可能的激励约束集。而这个凹性是在更加严格的假设下得到的，即要满足努力水平的累积分布函数是代理人的努力的凸函数以及单调似然性质(MLRP)。和我们在第4章中看到的一样，这一个性质也意味着代理人的补偿计划随着他的工作表现递增。

在现实中，往往一个多维的变量可以更好地刻画代理人的工作表现。例如，零售商以制造者的名义售卖商品，他必须减少零售的成本，也要改进售后服务。工人不仅要关注生产任务，还得抽时间监督他的同伴。佃农必须同时选择他撒种的庄稼的质量，以及他在体力上的投入。教师必须将他的时间在做研究和教学上进行分配。所有这些例子都属于多任务激励问题的范畴。在这些模型中，代理人实行的各种任务的激励约束之间的冲突严重影响着代理成本，而最优契约的刻画依赖于任务的互补性或者互替性。于是任务之间的技术上的关联有很强的激励的结果。将委托人和代理人之间的关系看做是各种交易组合，则这个交易组合拓宽了标准激励理论的领域。但是这个框架又会出现新的研究课题。比如说，这些代理人的行为在各种维数上的努力的分

布，或者不同工作表现的信息性程度是怎样影响激励的强度，以及从这些分析中所得到的结论等等，这些研究极大地丰富了组织设计领域的理论。[2]

对于多任务的委托—代理模型，我们也提供了很多重要的例子。这些应用涵盖的范围更广：例如土地契约之间的联系，基于总的工作表现的激励计划的设计，是否纵向兼并一个下游企业的选择，以及企业在市场环境和公司内部的激励强度的选择。

● **代理人的激励和参与约束之间的强烈的冲突**

迄今所给出的委托—代理模型的一个特性就是，即使委托人会考虑到各种激励约束，代理人的效用函数在消费和努力之间的可分性意味着对委托人来说，放弃给代理人的事前租金永远不是最优的。这时激励和保险之间的冲突并没有强到足以留给代理人租金。反之，如果代理人的效用函数中的消费和努力不可分，则激励和参与约束之间的冲突可能会变强，而通过留给代理人正的事前租金就可以更好地解决这个问题。此时留给代理人租金可以使委托人从财富效应中得到好处，而这个财富效应可能会降低提供激励的成本。

● **转移上的约束**

最后，我们用激励和预算平衡约束之间的冲突来代替激励和参与约束之间的冲突，其中预算平衡约束出现在最优税收理论中。再次，在二元努力的模型中，在道德风险下会出现努力的供给不足。

在§5.2中，我们将第4章中的标准模型直接扩展到代理人可以实施多于两种水平的努力和可能是一个连续的努力水平的情形。在那里我们将讨论刻画次优结果的两个步骤：首先得到实施努力的次优成本，然后在实施任何给定努力的成本和收益之间进行权衡分析。我们通过一个例子证明，在一个保险—效率的权衡中的次优的努力水平可以被向上扭曲。这说明复杂的道德风险模型可能不再保持第4章的简单结论。然而，我们也能提供一个有着连续的努力水平的有限责任租金—效率权衡，其中4.6.1小节的基本结论可以应用。那里，有限责任租金抽取和效率分配之间的权衡总是要求减少期望交易量。最后，这一节以一阶方法的展示而结束。一阶方法允许模型设计者用一个简单的一阶条件来代替在代理人控制着一个连续的努力变量时的激励约束的无界性。§5.3将处理一个多任务的模型，首先解出激励代理人行为的两维努力的最优契约，然后得到每一个分量上次优的努力水平。这一分析首先在一个受有限责任保护的风险中性的代理人的简单的框架中进行。然后，我们转而研究在某种程度上更加复杂的风险回避的情形。我们说明代理成本的规模非经济的可能性，还讨论了它们的根本原因，并提出好几个多任务的代理人模型的例子。§5.4分析了如下情形，其中代理人的效用函数不再是在消费和努力之间可分的。那里我们将讨论在什么条件下代理人的参与约束在最优的时候可能会松弛。我们也会在那一节中提供偏好的一个简单的例子，其中努力的负效用可以用货币表示。尽管在此偏好中努力和消费是不可分的，但其最优契约和存在可分性的情形中几乎有着同样的性质。[3]最后，§5.5分析了道德风险下在效率和分配之间的权衡。

§5.2 多于两种努力水平

5.2.1 一个离散的模型

我们首先将第4章的基本模型进行扩展，允许多于两种的努力水平。考虑一个更加一般的情形，其中有 n 种生产水平 $q_1<q_2<\cdots<q_n$ 和 K 种努力水平 $0=e_0<e_1<\cdots<e_{K-1}$，且努力的负效用 $\Psi(e_k)=\Psi_k$，对所有的 k 属于 $\{0,\cdots,K-1\}$。我们仍然做正规化假设 $\Psi_0=0$，并假设 Ψ_k 是 k 的增函数。对 $i\in\{1,\cdots,n\}$，记 π_{ik} 为当努力水平是 e_k 时，生产 q_i 的概率。记 $S_i=S(q_i)$ 为对委托人来说生产的价值，对 i 属于 $\{1,\cdots,n\}$。代理人的效用函数 $U=u(t)-\Psi(e)$ 仍然是在货币转移和努力之间可分的，其中 $u(\cdot)$ 是递增的向下凹的函数（$u'>0,u''\leqslant 0$）。在这样一个环境下，一个契约指的是对应于所有的可能的生产水平的一个转移支付集合 $\{(t_1,\cdots,t_n)\}$。

和第4章一样，我们采取两个步骤。首先，我们算出对委托人激励努力 e_k 的次优成本，记为 C_k^{SB}。其次，我们找到对委托人来说的最优的努力水平，同时考虑到每种行为 e_k 的成本和收益。

于是我们记 (P_k) 为当委托人实施努力 e_k 时的成本最小化的问题。用我们标准的变量替换，这里重要的变量是每种状态下的效用水平，即 $u_i=u(t_i)$，或同样地，$t_i=h(u_i)$，其中 $h=u^{-1}$ 是递增的和凸的（$h'>0,h''>0$）。现在 (P_k) 是一个凹规划，可以写成：

$$(P_k):\quad \min_{\{(u_1,\cdots,u_n)\}}\sum_{i=1}^{n}\pi_{ik}h(u_i)$$

$$\text{s.t.}$$

$$\sum_{i=1}^{n}(\pi_{ik}-\pi_{ik'})u_i\geqslant\Psi_k-\Psi_{k'}\qquad\text{对于所有的 } k'\neq k \tag{5.1}$$

$$\sum_{i=1}^{n}\pi_{ik}u_i-\Psi_k\geqslant 0 \tag{5.2}$$

式(5.1)是当委托人实施努力 e_k 时，防止代理人施加努力 $e_{k'}(k'\neq k)$ 的激励约束，一共有 $K-1$ 个这样的约束。而式(5.2)则是代理人施加努力 e_k 的参与约束。我们记 $\lambda_k^{k'}$ 为式(5.1)的乘子，和第4章一样，记为式(5.2)的乘子。则这个问题的值是对于努力 e_k 的次优的实施成本 C_k^{SB}。

显然实施努力 e_k 的次优成本满足 $C_k^{SB}\geqslant C_k^{FB}=h(\Psi_k)$，其中 C_k^{FB} 记作实施努力 e_k 的最优成本。这是因为问题 (P_k) 中给出的激励约束意味着这个问题的值必须不小于完全信息下的值。注意只要激励约束式(5.1)中的任何一个在 (P_k) 最优的时候是紧的时候，则上面的这个不等式就是严格的。

最优化问题(P_k)的一阶必要和充分条件可以写为：

$$\frac{1}{u'(t_{ik})}=\mu+\sum_{k'\neq k}\lambda_{k'}^{k}\left(\frac{\pi_{ik}-\pi_{ik'}}{\pi_{ik}}\right)\qquad i=1,\cdots,n \tag{5.3}$$

其中t_{ik}是在状态i时当委托人要实施努力e_k时，给代理人的转移支付。

几个紧的激励约束可能会给多于两种的努力水平带来新的难题，即可能同时有几个乘子$\lambda_{k'}^{k}$不等于零。仅仅只看局部的激励约束不足以刻画(P_k)的解，则最优的转移支付是一个复杂的非线性方程组的解。然而，当仅仅只有局部向下的激励约束是紧的，问题(P_k)的一阶条件就可以简单地写为：

$$\frac{1}{u'(t_{ik})}=\mu+\lambda_{k}^{k-1}\left(\frac{\pi_{ik}-\pi_{i(k-1)}}{\pi_{ik}}\right) \tag{5.4}$$

当生产的累积分布函数是努力水平的凸函数以及当单调似然性质(MLRP)成立时，以上描述的局部方法是有效的，这一点已被格罗斯曼和哈特(Grossman & Hart，1983)证明了。我们将在第5.2.3小节对连续的努力水平和连续的工作表现证明这一性质，但是证明同样可以应用于离散的框架。[4]

一般来说，刻画次优的实施成本C_k^{SB}十分困难，但是我们也可以试图了解委托人是怎样选择次优的努力水平。事实上次优的努力可定义为$e^{SB}=\arg\max_{ek}\sum_{i=1}^{n}\pi_{ik}S_i-C_k^{SB}$。[5]

找到这个次优的努力e^{SB}是相当困难的，而事先没有任何理由保证它是低于其最优值。努力供给偏低，或者是偏高，在次优的时候都有可能得到。

在第4章中已经得到了偏低的供给。为了看到偏高的供给也可能发生，我们考虑下面的例子，其中有三种可能的努力水平e_0，e_1和e_2，和两种可能的产出，委托人相应地分别得到$\overline{S}$和$\underline{S}$。$\overline{S}$实现的概率分别为π_0，π_1和π_2，其中$\pi_0<\pi_1<\pi_2$，且努力的相应的负效用为$\Psi_0=0<\Psi_1<\Psi_2$。在完备信息下，委托人将选择努力的中间值，如果：

$$\frac{h(\Psi_1)}{\pi_1-\pi_0}<\overline{S}-\underline{S}<\frac{h(\Psi_2)-h(\Psi_1)}{\pi_2-\pi_1} \tag{5.5}$$

第一个不等式意味着努力e_1偏好于努力e_0。第二个不等式意味着努力e_1也偏好于努力e_2。

在道德风险下，我们首先观察到最优的努力e_1可能不能再被实施。确实，我们记$\overline{u}$分别为当$\overline{S}$和$\underline{S}$实现的时候，提供给代理人的效用水平。则激励相容要求：

$$\overline{u}-\underline{u}\geqslant\frac{\Psi_1}{\pi_1-\pi_0} \tag{5.6}$$

使得代理人比起努力e_0更偏好于e_1。类似地，我们也必须有：

$$\overline{u}-\underline{u}\leqslant\frac{\Psi_2-\Psi_1}{\pi_2-\pi_1} \tag{5.7}$$

保证比起努力 e_2，代理人更偏好于 e_1。然而，当 $\frac{\Psi_2-\Psi_1}{\pi_2-\pi_1}<\frac{\Psi_1}{\pi_1-\pi_0}$，能够同时满足式(5.6)和式(5.7)的转移支付集 $(\overline{u},\underline{u})$ 是空集。这时，e_1 不能再被实施。

对应于每一状态下都是零支付，显然努力 e_0 可以维持。最后，努力 e_2 被实施，当激励约束满足：

$$\overline{u}-\underline{u}\geqslant\max\left\{\frac{\Psi_2-\Psi_1}{\pi_2-\pi_1};\frac{\Psi_2}{\pi_2-\pi_0}\right\} \tag{5.8}$$

这保证了努力 e_2 同时偏好于 e_1 和 e_0，以及参与约束

$$\pi_2\overline{u}+(1-\pi_2)\underline{u}-\Psi_2\geqslant 0 \tag{5.9}$$

都满足。

当 $\frac{\Psi_2-\Psi_1}{\pi_2-\pi_1}<\frac{\Psi_2}{\pi_2-\pi_0}$ 时，$\frac{\Psi_2}{\pi_2-\pi_0}$ 是最大化式(5.8)的右边。因此，实施努力 e_2 的次优成本可以简单地计算出来：

$$C_2^{SB}=\pi_2 h\left(\Psi_2+\frac{(1-\pi_2)\Psi_2}{\pi_2-\pi_0}\right)+(1-\pi_2)h\left(\Psi_2-\frac{\pi_2\Psi_2}{\pi_2-\pi_0}\right) \tag{5.10}$$

所以，努力 e_2 是次优的，当下式成立：

$$\overline{S}-\underline{S}>\frac{C_2^{SB}}{\pi_2-\pi_0} \tag{5.11}$$

容易检验 $\overline{S}-\underline{S}$ 的值可以使得式(5.5)和式(5.11)同时满足。我们总结如下：

命题 5.1 当努力水平多于两种时，次优的水平可能大于最优的水平。

5.2.2 两种产出和连续的努力水平

为了减少离散情形下的困难程度，模型设计者经常喜欢允许一个连续的努力水平。当状态多于两种时，我们马上就会遇到下面的 5.2.3 小节中所分析的重要的技术性问题。本章将会看到当只有两种可能的工作表现水平时，分析仍然是容易驾御的。为了在这一个方向作一改进，我们重新设置这个模型的参数，假设 $\pi(e)=e$，对所有的 $e\in[0,1]$。因此，代理人的努力水平等于一个好的工作表现的概率。这个努力函数的负效用 $\Psi(e)$ 是递增的，对 e 是凸的($\Psi'>0,\Psi''\geqslant 0$)，且 $\Psi(0)=0$。而且，为了保证内点解总是存在，我们假设伊纳德条件 $\Psi'(0)=0$ 和 $\Psi'(1)=+\infty$ 都满足。最后，我们考虑一个风险中性的代理人，他的初始财富是零，且受到有限责任约束的保护：

$$t\geqslant 0 \tag{5.12}$$

以及

$$\bar{t} \geqslant 0 \tag{5.13}$$

面对激励契约$|(\underline{t}, \bar{t})|$，代理人选择一个努力水平 e，使得：

$$e = \arg \max_{\tilde{e} \in [0,1]} \tilde{e}\bar{t} + (1 - \tilde{e})\underline{t} - \Psi(\tilde{e}) \tag{5.14}$$

由于代理人的目标函数是严格凹的，将激励约束用下面的一阶充要条件重新写为：

$$t = \underline{t} - \Psi'(e) \tag{5.15}$$

委托人的问题变为：

$$(P): \quad \max_{|(e,\bar{t},\underline{t})} e\bar{S} + (1 - e)\underline{S} - e\bar{t} - (1 - e)\underline{t}$$

$$\text{s.t.} \quad \text{式(5.12)，式(5.13)和式(5.15)}$$

和§4.4中的模型一样，有限责任约束式(5.12)(相应的，式(5.13))再一次是紧的(相应的，松弛的)。将 $\bar{t}$ 用 $\Psi'(e)$ 代替，代入委托人的目标函数中，委托人的简化后的规划问题(P')于是写为：

$$(P'): \quad \max_{e \in [0,1]} e\bar{S} + (1 - e)\underline{S} - e\Psi'(e)$$

当 $\Psi'' > 0$，委托人的目标函数对 e 是严格凹的，直接优化得到下面的等式，这个等式定义了次优的努力水平 e^{SB}：

$$\Delta S = \Psi'(e^{SB}) + e^{SB}\Psi''(e^{SB}) \tag{5.16}$$

这个次优的努力显然低于最优的努力 e^*，最优的努力如下定义：

$$\Delta S = \Psi'(e^*) \tag{5.17}$$

这个最优的努力使得当增加努力的一个很小的量 de 时，得到的边际收益 ΔS 刚好等于这样做导致的边际负效用 $\Psi'(e^*)de$。在道德风险下，边际收益 $\Delta S de$ 必须等于边际成本 $\Psi'(e^{SB})de$ 加上代理人的有限责任租金的边际成本 $e^{SB}\Psi''(e^{SB})de$。

的确，在道德风险下，代理人的有限责任租是严格正的，因为这一租金也可以写为 $EU^{SB} = e^{SB}\Psi'(e^{SB}) - \Psi(e^{SB}) > 0$，其中右边的不等式来自 $\Psi(\cdot)$ 的凸性，$\Psi(0) = 0$，和 $e^{SB} > 0$ 的事实。减少这一在委托人看来成本很高的租金，要求将努力减少到低于最优的水平。

注 这个受到有限责任保护的风险中性代理人的模型，和第2章的逆向选择模型有着很强的相似之处。的确，在两种模型中，委托人为了减少代理人的信息租金，减少了与代理人的期望交易量。为了减少这个信息租金，努力的扭曲现在代替了产出的扭曲。(因内奥(Inneo, 1990) 在一个风险中性的委托人和一个风险中性的代理人(其中两者都有有限责任约束)的模型中，则用以下所述的一阶方法以及凹的效用函数来刻画契约(也可以参见 Park, 1995)。——译者注)

5.2.3 一阶方法

我们现在考虑下面的情形，即代理人可以在一个紧区间$[0,\bar{e}]$施加一个连续水平的努力e且因此招致了一个负效用$\Psi(e)$为递增的凸函数（$\Psi'>0$，$\Psi''>0$），且$\Psi(0)=0$。为了防止出现角点解，我们也假设伊纳德条件$\Psi'(0)=0$和$\Psi'(e)=+\infty$满足。

代理人的工作表现$\tilde{q}$可以取一个紧区间$Q=[\underline{q},\bar{q}]$的任何值，它的条件分布$F(q|e)$的密度函数$f(q|e)$处处为正。我们假设$F(\cdot|e)$对于$e$是两次可微的，以及这些分布有着相同的全支集$Q$。

形式上，实施给定努力的一个契约$\{t(\tilde{q})\}$现在必须满足如下的激励约束：

$$\int_{\underline{q}}^{\bar{q}}u(t(q))f(q|e)\mathrm{d}q-\Psi(e)\geqslant\int_{\underline{q}}^{\bar{q}}u(t(q))f(q|\tilde{e})\mathrm{d}q-\Psi(\tilde{e}),\text{对所有的}\tilde{e}\in[0,\bar{e}] \tag{5.18}$$

和参与约束：

$$\int_{\underline{q}}^{\bar{q}}u(t(q))f(q|e)\mathrm{d}q-\Psi(e)\geqslant 0 \tag{5.19}$$

委托人的问题则是：

$$(P):\quad \max_{\{t(\cdot),e\}}\int_{\underline{q}}^{\bar{q}}(S(q)-t(q))f(q|e)\mathrm{d}q$$

$$\text{s.t.}\quad \text{式(5.18)和式(5.19)}$$

我们记为$\{t^{SB}(\cdot),e^{SB}\}$$(P)$的解。这个问题的第一个困难在于保证这样的一个最优解在所有的可行的函数类$t(\cdot)$中存在。举个例子，米尔利斯（Mirrlees，1999）已经证明上面的这个问题在一类无界的分享规则中不一定存在最优解。这里的可行激励契约集缺乏紧性造成了这个困难。[6]我们忽略这些技术上的细节，集中于我们认为是问题(P)的主要的难题：将无穷个全局激励约束式（5.18）简化，以及将这些约束用相对简单的局部激励约束来代替：

$$\int_{\underline{q}}^{\bar{q}}u(t(q))f_e(q|e)\mathrm{d}q-\Psi'(e)=0 \tag{5.20}$$

其中的一个必要条件是最优的努力水平是可能的。

这个约束简单地意味着代理人不在乎选择努力e，还是稍微的增加（或减少）他的努力一个量$\mathrm{d}e$，当他得到补偿计划$\{t(\tilde{q})\}$的时候。

现在我们可以定义(P^R)为放松的委托人问题，其中无数个约束式（5.18）被式（5.20）代替：

$$(P^R):\quad \max_{\{t(\cdot),e\}}\int_{\underline{q}}^{\bar{q}}(S(q)-t(q))f(q|e)\mathrm{d}q$$

s.t. (5.19)和(5.20)

我们记$\{t^R(\cdot),e^R\}$为这个放松的问题(P^R)的解。我们首先来刻画这个解。然后,我们会找到这个放松的问题(P^R)的解满足初始问题(P)的约束的充分条件。由此我们就得到了问题的解(P)的一个刻画。

我们首先刻画这个放松的问题(P^R)的解。记λ为式(5.20)的乘子,μ为式(5.19)的乘子。我们可以写出这个问题的拉格朗日函数L:

$$L(t,e)=(S(q)-t)f(q|e)+\lambda(u(t)f_e(q|e)-\Psi'(e))+\mu(u(t)f(q|e)-\Psi(e)) \tag{5.21}$$

对$t(q)$逐点最优化得到:

$$\frac{1}{u'(t^R(q))}=\mu+\lambda\frac{f_e(q|e^R)}{f(q|e^R)} \tag{5.22}$$

式(5.22)的左边对$t^R(q)$是递增的,因为$u''<0$。给定$\lambda>0$,单调似然率性质(MLRP):

$$\frac{\partial}{\partial q}\left(\frac{f_e(q|e)}{f(q|e)}\right)>0,\text{对所有的 } q \tag{5.23}$$

保证了式(5.22)的右边也是q的增函数。所以,在MLRP下,$t^R(q)$对于q是严格递增的。

注 注意当努力e被实施,已实现的产出大于一个给定的q的概率是$1-F(q|e)$。现在我们检验当MLRP满足时,增加e会提高这个概率。确实,我们有:

$$F_e(q|e)=\int_{\underline{q}}^{q}\frac{f_e(q|e)}{f(q|e)}f(q|e)\mathrm{d}q=\int_{\underline{q}}^{q}\alpha(q,e)f(q|e)\mathrm{d}q \tag{5.24}$$

其中$\alpha(q,e)=\frac{\partial}{\partial e}(\log f(q|e))=\frac{f_e(q|e)}{f(q|e)}$是log形式的$f(\cdot)$的微分。但是,由MLRP,$\alpha(q,e)$是$q$的增函数。$\alpha(q,e)$不可能处处为负,这是因为由定义:$F_e(\overline{q}|e)=0=\int_{\underline{q}}^{\overline{q}}f(q|e)\alpha(q,e)\mathrm{d}q$。所以,存在$q^*$使得:$\alpha(q,e)\leqslant 0$当且仅当$q\leqslant q^*$。$F_e(q|e)$在区间$[\underline{q},q^*]$(相应的,$[q^*,\overline{q}]$)是$q$的减函数(相应的,增函数)。因为$F_e(\underline{q}|e)=F_e\in\overline{q}|e\approx 0$,我们对任意$q$属于$[\underline{q},\overline{q}]$必须有$F_e(q|e)\leqslant 0$。因此,当代理人施加一个努力$e$大于$e'$时,$e$的产出分布在一阶随机占优的意义上占优于$e'$的产出分布。

我们现在证明确实有$\lambda>0$。首先我们记e^R为(P^R)的努力的解。将式(5.22)乘以$f(q|e^R)$,并在区间$[\underline{q},\overline{q}]$上积分得到:

$$\mu=\int_{\underline{q}}^{\overline{q}}\frac{1}{u'(t^R(q))}f(q|e^R)\mathrm{d}q=\underset{\tilde{q}}{E}\left(\frac{1}{u'(t^R(\tilde{q}))}\right)$$

因为$\int_{\underline{q}}^{\overline{q}}f_e(q|e^R)\mathrm{d}q=0$。$E_{\tilde{q}}(\cdot)$记为对于激励努力$e^R$的产出分布的期望

算子。因为 $u'>0$，我们有 $\mu>0$ 以及参与约束式(5.19)是紧的。

再次用到式(5.22)，我们也可以发现：

$$\frac{\lambda f_e(q|e^R)}{f(q|e^R)} = \frac{1}{u'(t^R(q))} - E_{\tilde{q}}\left(\frac{1}{u'(t^R(\tilde{q}))}\right) \tag{5.25}$$

将式(5.25)的两边都乘以 $u(t^R(q))f(q|e^R)$，并在$[\underline{q},\overline{q}]$上积分得到：

$$\lambda\int_{\underline{q}}^{\overline{q}} u(t^R(q))f_e(q|e^R)\mathrm{d}q = \mathrm{cov}\left(u(t^R(\tilde{q})), \frac{1}{u'(t^R(\tilde{q}))}\right) \tag{5.26}$$

其中 cov(·)是协方差算子。

由放松约束和(5.20)式，即 $\lambda\left(\int_{\underline{q}}^{\overline{q}} u(t^R(q))f_e(q|e)\mathrm{d}q - \Psi'(e)\right)=0$，我们最后得到：

$$\lambda\Psi'(e^R) = \mathrm{cov}\left(u(t^R(\tilde{q})), \frac{1}{u'(t^R(\tilde{q}))}\right) \tag{5.27}$$

因为 $u(\cdot)$和 $u'(\cdot)$同时在相反的方向上变化，则我们有 $\lambda\geqslant 0$。而且，这个协方差仅当 $t^R(q)$对所有的 q 是常数时刚好为零，但是那时，激励约束式(5.20)在一个正的努力水平上不再满足。已经证明 $\lambda>0$，我们立即得到下面的命题：

命题 5.2 在 MLRP 下，放松的问题(P^R)的解 $t^R(q)$是 q 的增函数。

当代理人得到转移支付计划$t^R(q)$和施加一个努力 e 的时候，我们可以重写代理人的期望效用为：

$$\begin{aligned} U(e) &= \int_{\underline{q}}^{\overline{q}} u(t^R(q))f(q|e)\mathrm{d}q - \Psi(e) \\ &= [u(t^R(q))F(q|e)]_{\underline{q}}^{\overline{q}} - \int_{\underline{q}}^{\overline{q}} u'(t^R(q))\frac{\mathrm{d}t^R}{\mathrm{d}q}(q)F(q|e)\mathrm{d}q - \Psi(e) \\ &= u(t^R(\overline{q})) - \int_{\underline{q}}^{q} u'(t^R(q))\frac{\mathrm{d}t^R}{\mathrm{d}q}(q)F(q|e)\mathrm{d}q - \Psi(e) \end{aligned} \tag{5.28}$$

其中第二行由简单的分部积分得到，第三行得用到 $F(\underline{q}|e)=0$ 和 $F(\overline{q}|e)=1$，对所有的 e。

因为 $\Psi''>0$，$u'>0$ 并且 $t^R(q)$当 MLRP 满足时是递增的，一旦对所有的 (q,e)，$F_{ee}(q|e)>0$，有 $U(e)$是 e 的凹函数。这最后一个性质被称为是分布函数的凸性条件(CDFC)。

注 1 将 MLRP 和 CDFC 结合起来得到这样一个事实，增加代理人的努力会以递减的速度提高实现的产出大于 q 的概率 $1-F(q|e)$。

注 2 注意 CDFC 不一定总成立。举个例子，我们假设，生产以如下方式与努力相联系：$q=e+\varepsilon$，其中 ε 分布在$(-\infty,+\infty)$上，其累积分布函数为 $G(\cdot)$。则 CDFC 意味着 ε 的分布有一个递增的密度，这是一个事实上更严格的假设。

注 3 证明代理人的报酬是他的工作表现的增函数这一简单和显然的结论，却可能要用到这样一个严格的假设，这看起来着实让人吃惊。但是记住

$t^R(\cdot)$对 q 的依赖性(从保险的角度来看)只有当它产生了对努力的激励程度时才令人感兴趣。为了使更高的一个 q 成为一个高努力的信号,努力的增加必须能够致使产量的提高[7],而且 q 对 e 的信息性也随着增加(这一点由 MLRP 保证)。

因为 $U(e)$对于放松问题的解是凹的,式(5.20)的一阶条件对于刻画激励约束是充分的。相应地,问题(P)的一阶条件和问题(P^R)是相同的。我们总结如下:

命题 5.3 假设 MLRP 和 CDFC 都成立。如果最优的努力是正的,用一阶方法式(5.20),它将由一个放松问题(P^R)的解来刻画。我们有$|(t^{SB}(\cdot), e^{SB})| = |t^R(\cdot), e^R|$。

这个解$|(t^{SB}(\cdot), e^{SB})|$的刻画包含了紧的参与约束式(5.18),激励约束式(5.20)和委托人问题的两个一阶条件,即式(5.22)和

$$\int_{\underline{q}}^{\overline{q}} (S(q) - t^{SB}(q)) f_e(q \mid e^{SB}) \mathrm{d}q + \lambda \left(\int_{\underline{q}}^{\overline{q}} u(t^{SB}(q)) f_{ee}(q \mid e^{SB}) \mathrm{d}q - \Psi''(e^{SB}) \right) = 0 \tag{5.29}$$

给定了为证明命题 5.3 而附加的高度限制的假设,一阶方法的有效性在某种程度上是有限的。近而,当一阶方法不再有效,使用它将会有很大的风险。真正的解甚至可能不在这个放松问题的一阶条件的多个解中[8],其结果是导致大多数应用的道德风险模型都采用了第 4 章中的离散的$\{0,1\}$的正规化的形式。

例 令 $S(q) = q$ 以及产出的概率分布 $f(q \mid e) = \frac{1}{e}\exp(-q \mid e)$,$q \geqslant 0$。

注意到 $f_e(q \mid e) = \frac{(q-e)}{e^3}\exp(-q \mid e)$和$\frac{f_e(q \mid e)}{f(q \mid e)} = \frac{(q-e)}{e^2}$。这个分布满足 MLRP 性质,因为$\frac{\partial}{\partial q}\left(\frac{f_e}{f}\right) = \frac{1}{e^2} > 0$ 对所有的 $q \geqslant 0$。

而且,我们有 $F(q \mid e) = 1 - \exp(-q \mid e)$。因此,$F_e(q \mid e) = -\frac{q}{e^2}\exp(-q \mid e) < 0$,即,努力的增加在一阶随机占优的意义上增加了产量。最后,$F_{ee}(q \mid e) = \frac{(2e-q)q}{e^4}\exp(-q \mid e)$,因此 CDFC 不满足。

设代理人的效用函数 $U = 2\sqrt{t} - e^2$,则式(5.22)可以立即写为:

$$t(q) = \left(\lambda + \mu \frac{(q-e)}{e^2}\right)^2 \tag{5.30}$$

对于足够高的代理人的机会效用水平 U_0[9],我们可以解出代理人的紧的参与约束,代理人问题对 e 的一阶条件式(5.20),和委托人问题对 e 的一阶条件式(5.29),并得到转移函数的参数 λ^{SB},μ^{SB}和e^{SB}的最优值,则转移支付函数变为:

$$t^{SB}(q) = \left(\left(\lambda^{SB} - \frac{\mu^{SB}}{e^{SB}}\right) + \frac{\mu^{SB}}{(e^{SB})^2} q\right)^2$$

注意到尽管 CDFC 不满足，代理人的目标函数是严格凹的。事实上，

$$E\left(2\sqrt{t^{SB}(q)}\right)-e^2=2\left(\lambda^{SB}-\frac{\mu^{SB}}{e^{SB}}\right)+2\frac{\mu^{SB}}{(e^{SB})^2}e-e^2$$

记 t^{FB} 为最优配置下的转移支付，则图 5.1 总结了这一分析。

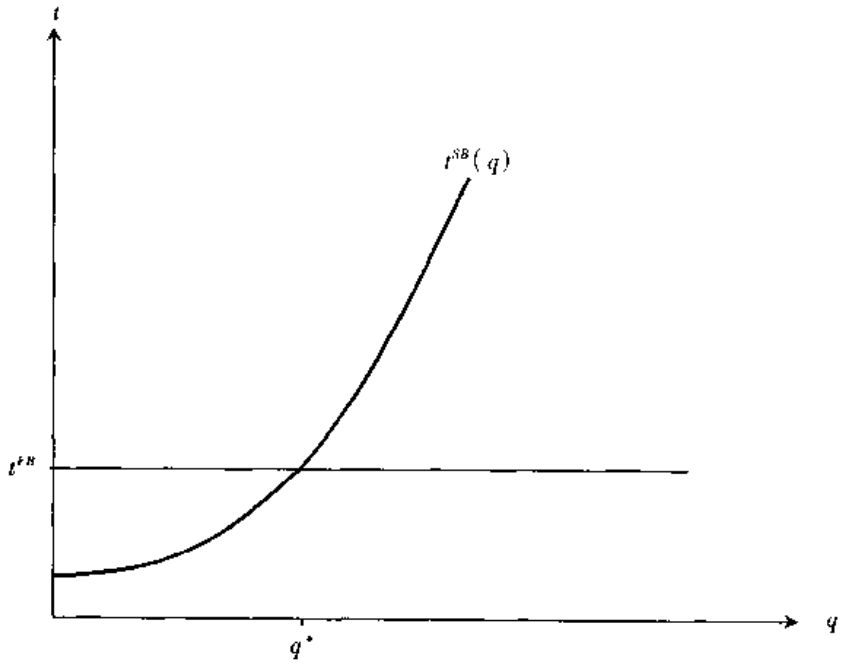


图 5.1　最优及次优转移

在最优时，代理人在 $q\leqslant q^*$ 的时候受到惩罚，在 $q>q^*$ 的时候得到奖赏。他承担了一定的风险，这会激励他施加某个努力 e^{SB}，但是低于最优的努力水平。

阅读指导　一阶方法成为在 70 年代末期 80 年代早期的契约理论中最具争议的课题。米尔利斯(Mirrlees,1975)第一个指出这种方法的局限性，并论证了它只有当代理人的问题仅有一个最优解的时候有效。[10][11]后来他提供了当 MLRP 和 CDFC 均满足时可以使用这个方法的证明。这个证明是基于一个无效的循环论证，即在某种程度上它假设了一阶方法是真，再去证明它。这个证明被罗格森(Rogerson,1985a)做了修正。最后，贾威特(Jewitt,1988)提供了直接的证明，即局部激励约束的乘子是正的。[12]然后，他也证明了在代理人的效用函数满足更多的好的性质的条件下，CDFC 可以放松。布朗和埃利(Brown & Alli,1986)给出了独立于信息结构的限制的一阶方法有效的条件。阿洛伊(Aloi,1997)将一阶方法推广到了代理人的不可分的效用函数。辛勒凯尔-蒂斯格恩(Sinlcair-Desgagne,1994)又将一阶方法推广到委托人观察到代理人的多维的工作表现的情形。格罗斯曼和哈特(Grossman & Hart,1983)给出了代理人的激励计划的彻底的刻画。他们的方法是基于激励约束和参与约束的完全的刻画，当工作表现取值 $n\geqslant 2$，且代理人的努力属于一个有限集。阿拉哲和莫雷拉(Arajo & Moreira,2001)给出了不用一阶方法的时候如何解

道德风险的问题。

§5.3 多任务的激励问题

往往会有代理人不愿意施加仅仅一维努力的情形，特别是当他被卷入与同样的工作相联系的多项相关的活动。这样的例子很丰富，正如我们将在5.3.5小节中要看到的。当代理人为委托人同时实行好几个任务时，新的问题产生了：这些任务之间的技术上的相互作用如何影响激励？应该提供给代理人什么样的最优激励契约？激励的考虑在代理人的工作表现的每一维上如何影响最优的努力组合？

5.3.1 技术

为了回答上述问题，我们现在将第4章的单纯模型加以推广，让代理人为委托人执行两种任务，其努力分别为 e^1 和 e^2。为了简化，我们首先假设这两个任务是完全对称的，且有着相同的随机回报 $S^i=\overline{S}$ 或者 $\underline{S}$，对 $i=1,2$。这些回报是独立分布的，相应的概率分别为 $\pi(e^1)$ 和 $\pi(e^2)$。因为对委托人基本上只有三种可能的结果，分别是 $2\overline{S}$，$\overline{S}+\underline{S}$ 和 $2\underline{S}$，相应地，一个契约是一个三维的支付向量 $(\overline{t},\hat{t},\underline{t})$。当两种任务都成功的情形支付 $\overline{t}$，当仅仅只有一个任务成功的时候支付 $\hat{t}$，而当这两个任务都没有成功的时候支付 $\underline{t}$。[13]

在此，我们将每种努力标准化为 e^i 属于 $\{0,1\}$。注意由于对称性，这个模型有三种可能的总努力水平：代理人可以对两种任务都施加高努力，或只对一种任务施加努力，或完全不施加努力。读者将认识到这个多任务的代理人模型也面临着在§5.2中讨论过的诸多难题。然而，多任务模型在结构上要更多地归因于在这些任务上所做的一般技术性假设。我们将分别记为 Ψ_2，Ψ_1，和 $\Psi_0=0$ 代理人的努力的负效用，分别相应于他施加两种高努力水平，只有一种，或者没有施加努力的时候，当然，我们有 $\Psi_2>\Psi_1>0$。而且，我们说这两个任务当 $\Psi_2>2\Psi_1$ 时是互替的，当 $\Psi_2<2\Psi_1$ 时是互补的。当任务是互替的，则当第一个任务已经被执行的时候，就更难以执行第二个任务。当两种任务是互补时，则上述的结论正好相反。

5.3.2 有限责任的简单情形和任务的互替性

在这一节中，我们开始分析被有限责任保护的风险中性的代理人的简单例子。

最优的结果

我们首先假设委托人自己执行任务，或者他利用一个风险中性的代理人来执行任务，且努力是可以观察到的。

因为每种任务的工作表现是独立的变量，所以委托人选择代理人在两种任务上都施加一个正的努力的净收益是 $V_2^{FB}=2(\pi_1\overline{S}+(1-\pi_1)\underline{S}-\Psi_2)$。同时注意到 $C_2^{FB}=\Psi_2$ 是在这个风险中性的情形中两种努力都实施的最优成本。

如果委托人选择代理人只实施一个正的努力水平，则他得到 $V_1^{FB}=\pi_1\overline{S}+(1-\pi_1)\underline{S}+\pi_0\overline{S}+(1-\pi_0)\underline{S}-\Psi_1$。则 $C_1^{FB}=\Psi_1$ 是仅实施一种努力的最优的成本。

最后，如果委托人选择让代理人完全不施加任何努力，则他得到 $V_0^{FB}=2(\pi_0\overline{S}+(1-\pi_0)\underline{S})$。

因此，如果 $V_2^{FB}\geqslant\max(V_1^{FB},V_0^{FB})$，或者换一种形式：

$$\Delta\pi\Delta S\geqslant\max\left\{\frac{\Psi_2}{2},\Psi_2-\Psi_1\right\} \tag{5.31}$$

这时，施加两种努力偏好于任何其他的选择。

当这两种任务是互替的，我们有 $\Psi_2-\Psi_1>\frac{\Psi_2}{2}$，当式(5.31)的右边的约束更严格，委托人让代理人仅仅施加一个正的努力水平。[14]下面的图 5.2 总结了委托人对努力作出的最优选择，作为和每种任务相联系的收益的增量 $\Delta\pi\Delta S$ 的一个函数。

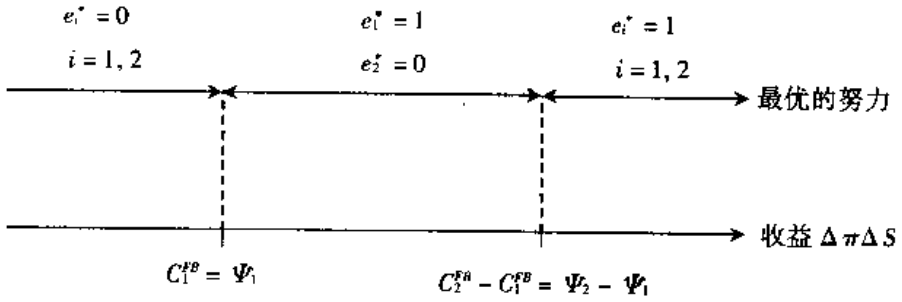


图 5.2　两种任务互替时的最优努力水平

当任务是互替的，也存在着 $\Delta\pi\Delta S$ 的分布的一个区间，且这个区间的上限足以保证代理人在执行一个任务时实施正努力，并且它的下限足以阻止委托人让代理人去施加两种努力。

道德风险

现在我们转而来看下面的情形：其中努力是不可观测的，并且风险中性的代理人受到有限责任的保护。

首先假设委托人想激励代理人在两种任务上都付出高努力。我们让读者检验，对委托人这样做的最好的方法是仅当 $\tilde{q}^1=\tilde{q}^2=\overline{q}$ 时，即当两种任务都成功的时候奖励代理人。这时，我们等价的有 $\overline{t}>\hat{t}=\underline{t}=0$。

防止代理人只施加一种努力的局部激励约束可写为：

$$\pi_1^2\bar{t}-\Psi_2\geqslant\pi_1\pi_0\bar{t}-\Psi_1 \tag{5.32}$$

防止代理人不施加任何努力的全局激励约束可以写为：

$$\pi_1^2\bar{t}-\Psi_2\geqslant\pi_0^2\bar{t} \tag{5.33}$$

两种激励约束式(5.32)和式(5.33)最后可综合如下：

$$\bar{t}\geqslant\frac{1}{\Delta\pi}\max\left\{\frac{\Psi_2-\Psi_1}{\pi_1},\frac{\Psi_2}{\pi_1+\pi_0}\right\}^{[15]} \tag{5.34}$$

委托人的规划问题(P)于是可以写为：

$$(P):\quad \max_{|7|}\ \pi_1^2(2\bar{S}-\bar{t})+2\pi_1(1-\pi_1)(\bar{S}+\underline{S})+2(1-\pi_1)^2\underline{S}$$

s.t. 式(5.34)

后一个约束显然在(P)最优的时候是紧的。两种努力都实施的次优成本于是为 $C_2^{SB}=\frac{\pi_1}{\Delta\pi}\max\{\Psi_2-\Psi_1,\frac{\pi_1\Psi_2}{\pi_1+\pi_0}\}$。对委托人而言，同时激励两种行为上的一个正努力的净收益为：

$$V_2^{SB}=2(\pi_1\bar{S}+(1-\pi_1)\underline{S})-\frac{\pi_1}{\Delta\pi}\max\left\{\Psi_2-\Psi_1,\frac{\pi_1\Psi_2}{\pi_1+\pi_0}\right\} \tag{5.35}$$

如果委托人选择仅仅激励一种努力，比如在任务 1 上，则与第 4 章一样，他当 $\tilde{q}_1=\bar{q}$ 的时候会在每一次提供一个转移支付 $\hat{t}=\frac{\Psi_1}{\Delta\pi}$，否则就是零。仅仅只在一个任务上实施努力的次优成本于是为 $C_1^{SB}=\frac{\pi_1\Psi_1}{\Delta\pi}$。因而委托人激励这个一维努力的次优的净收益为：

$$V_1^{SB}=\pi_1\bar{S}+(1-\pi_1)\underline{S}+\pi_0\bar{S}+(1-\pi_0)\underline{S}-\frac{\pi_1\Psi_1}{\Delta\pi} \tag{5.36}$$

再一次地，我们有三种可能的参数来刻画一个不同的区域，其中委托人分别激励零努力，一种努力或两种努力。

首先我们可以很简单地检验相比较于完全信息下，委托人往往会更多地选择施加零努力，因为：

$$C_1^{SB}=\frac{\pi_1\Psi_1}{\Delta\pi}>\Psi_1-C_1^{FB} \tag{5.37}$$

现在我们转而来看委托人在道德风险下比在完全信息下是否更少地激励两种正努力。

我们分两种情形考虑。首先，当 $\frac{\pi_0\Psi_2}{\pi_1+\pi_0}\geqslant\Psi_1$ 时，可以检验对于想要从代理人那里激励两种努力的委托人来说，局部激励约束是更加严格的约束，这意味着 $\bar{t}=\frac{\Psi_2-\Psi_1}{\pi_1\Delta\pi}$。则当 $\frac{\pi_0\Psi_2}{\pi_1+\pi_0}\geqslant\Psi_1$ 时，我们有：

$$C_2^{SB} - C_1^{SB} = \frac{\pi_1}{\Delta\pi}(\Psi_2 - 2\Psi_1) \geqslant C_2^{FB} - C_1^{FB} = \Psi_2 - \Psi_1 \tag{5.38}$$

这一不等式意味着委托人比在完全信息下更少地激励两种努力(见图5.3)。[16]

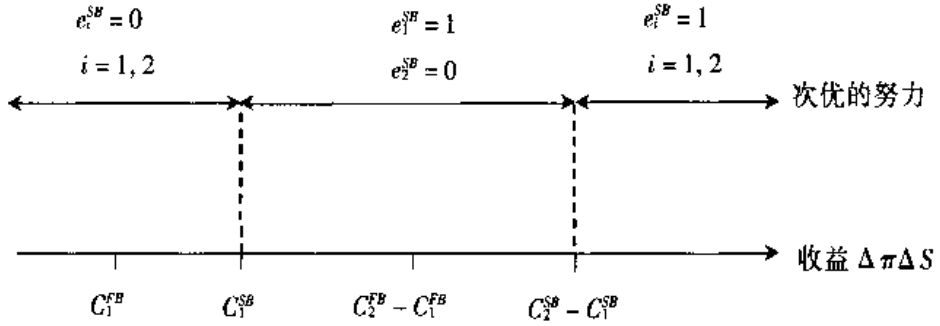


图 5.3　两种任务互替时的次优的努力水平(对于 $\frac{\pi_0\Psi_2}{\pi_1+\pi_2} \geqslant \Psi_1$)

这一结论后面的直观意义如下。在道德风险下,实施两种或一种努力的成本显然要大于完全信息下的情形。由于任务之间的技术互替性,评价不完全信息下激励两种努力的可能性是否减少的关键在于次优成本的增量 $C_2^{SB} - C_1^{SB}$是否大于最优成本的增量 $C_2^{FB} - C_1^{FB}$。当局部激励约束是紧的,则当一个正努力已经在第一个任务上被实施时,在第二个任务上激励努力就会变得更难。因而当从一个任务过渡到两个任务时,激励努力的次优的成本比最优的成本增加得更快。

注　注意到 $\pi_0 < \pi_1$ 意味着条件 $\frac{\pi_0\Psi_2}{\pi_1+\pi_0} \geqslant \Psi_1$ 比任务互替性的条件,即 $\Psi_2 > 2\Psi_1$更为严格。对于满足式(5.38)的次优实施成本,必定有两种任务的努力事实上是强互替的。则当第一个任务已经执行,在边际上就更难激励代理人完成第二种任务。

现在我们来看 $\frac{\pi_0\Psi_2}{\pi_1+\pi_0} < \Psi_1 < \frac{\Psi_2}{2}$ 的情形。对这样一个弱的互替性,现在全局激励约束对于想从代理人那里激励两种努力的委托人来说更加严格。代理人得到的转移支付则是 $\bar{t} = \frac{\Psi_2}{(\pi_1+\pi_0)\Delta\pi}$。于是,$\frac{\pi_0\Psi_2}{\pi_1+\pi_0} < \Psi_1$ 意味着我们也有:

$$C_2^{SB} - C_1^{SB} = \frac{\pi_1(\pi_1\Psi_2 - (\pi_1+\pi_0)\Psi_1)}{\Delta\pi(\pi_1+\pi_0)} < C_2^{FB} - C_1^{FB} = \Psi_2 - \Psi_1 \tag{5.39}$$

现在委托人比在完全信息下更多地偏好于激励两种努力而非仅仅一种。当从一种任务转到两种任务上时,激励努力的次优的成本比最优的成本增加得更慢一些。直观上,激励在不同任务之间造成了互补性,而这相反地导致了技术性的规模非经济。

我们将这些发现总结在下一个命题中:

命题 5.4　在道德风险和有限责任下,互替的任务之间的规模非经济程

度增加还是减少，依赖于局部或者全局激励约束在委托人的问题中是否是紧的。

互补的情形

现在我们转移到两种任务是互补的情形。图 5.4 描述了委托人要激励两种努力的收益值。

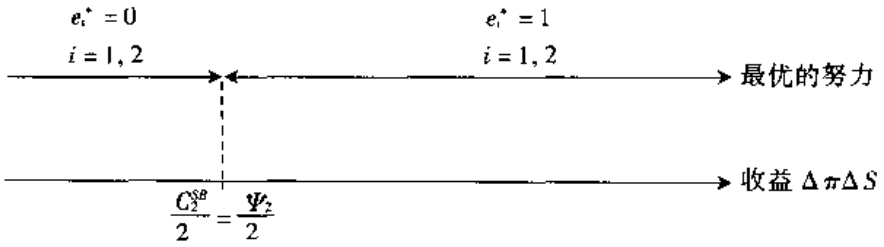


图 5.4　两种任务互补时的最优努力水平

在道德风险下，对想要激励两种努力的委托人来说，全局激励约束总是紧的。确实，不等式 $\frac{\Psi_2}{\pi_1 + \pi_0} > \frac{\Psi_2 - \Psi_1}{\pi}$ 当 $\Psi_2 < 2\Psi_1$ 时总是成立的。于是我们也有 $C_2^{SB} = \frac{\pi_1^2 \Psi_2}{(\pi_1 + \pi_0)\Delta\pi}$。委托人现在发现比在完全信息下激励两种努力更难，正如下面的图 5.5 所示。

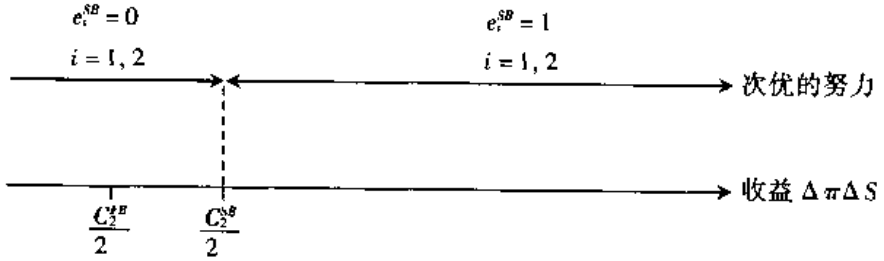


图 5.5　两种任务互补时的次优努力水平

因此，委托人在道德风险下比在完全信息下更少地激励一对高努力。直观地，这个互补的情形更像是在第 4 章中研究的只有一种行为的情形。

5.3.3　代理人风险回避时的最优契约

在这一节和下一节中，我们假设代理人是严格风险回避的。因为任务之间的对称性，不失一般性，假设委托人提供一个契约 $\{(\bar{t}, \hat{t}, \underline{t})\}$，其中 $\bar{t}$ 在两个任务都成功的情形下支付，$\hat{t}$ 在只有一个任务成功的时候支付，$\underline{t}$ 当没有任务成功的时候支付。

现在我们描述在代理人两维的行为上激励努力的可行激励契约集。和以前一样，在每种状态下将这些约束用代理人的效用水平表示为新的变量。于

是我们可以定义 $\overline{u}=u(\overline{t})$，$\hat{u}=u(\hat{t})$和 $\underline{u}=u(\underline{t})$。我们不得不考虑代理人不仅在一维的努力，而且在两维的努力上逃避的可能性。第一个激励约束是局部激励约束，可写为：

$$\begin{aligned}&(\pi_1)^2\overline{u}+2\pi_1(1-\pi_1)\hat{u}+(1-\pi_1)^2\underline{u}-\Psi_2\\&\geqslant\pi_1\pi_0\overline{u}+(\pi_1(1-\pi_0)+\pi_0(1-\pi_1))\hat{u}+(1-\pi_1)(1-\pi_0)\underline{u}-\Psi_1\end{aligned}\tag{5.40}$$

第二个激励约束则是一个全局激励约束，可写为：

$$\begin{aligned}&(\pi_1)^2\overline{u}+2\pi_1(1-\pi_1)\hat{u}+(1-\pi_1)^2\underline{u}-\Psi_2\\&\geqslant(\pi_0)^2\overline{u}+2\pi_0(1-\pi_0)\hat{u}+(1-\pi_0)^2\underline{u}\end{aligned}\tag{5.41}$$

最后，代理人参与约束为：

$$(\pi_1)^2\overline{u}+2\pi_1(1-\pi_1)\hat{u}+(1-\pi_1)^2\underline{u}-\Psi_2\geqslant 0\tag{5.42}$$

如果委托人想要激励两种努力，则他的问题可以表述为：

$$\begin{aligned}(P):\quad&\max_{(\overline{u},\hat{u},\underline{u})}(\pi_1)^2(2\overline{S}-h(\overline{u}))+2\pi_1(1-\pi_1)(\overline{S}+\underline{S}-h(\hat{u}))\\&+(1-\pi_1)^2(2\underline{S}-h(\underline{u}))\\&\text{s.t.式(5.40)}\sim\text{式(5.42)}\end{aligned}$$

最优契约的结构

问题(P)的解可能会导致有一个或者两个激励约束是紧的。而且，当只有一个这样的紧约束时，则要么是局部要么是全局激励约束。当逆效用函数 $h=u^{-1}$是二次的，即 $h(u)=u+\frac{ru^2}{2}$，对某个 $r>0$ 和 $u\geqslant-\frac{1}{r}$，我们在这一章的附录 5.1 给出了一个完整的分析。下面的命题总结了我们的分析。

命题 5.5 在 $h(u)=u+\frac{ru^2}{2}(r>0)$的多任务的激励问题$(P)$中，在两种任务上都激励努力的最优契约使得参与约束式(5.42)总是紧的。而且，紧的激励约束满足：

- 在任务互替的情形下，当 $\Psi_2>2\Psi_1$ 时，局部激励约束式(5.40)是紧的。
- 在任务弱互补的情形下，当 $\left(\frac{(\Delta\pi)^2+2\pi_1(1-\pi_1)}{(\Delta\pi)^2+\pi_1(1-\pi_1)}\right)\Psi_1\leqslant\Psi_2\leqslant 2\Psi_1$ 时，局部的和全局的激励约束式(5.40)和式(5.41)都是紧的。
- 在强互补任务的情形下，当 $\Psi_2\leqslant\left(\frac{(\Delta\pi)^2+2\pi_1(1-\pi_1)}{(\Delta\pi)^2+\pi_1(1-\pi_1)}\right)\Psi_1$ 时，全局激励约束式(5.41)是紧的。

风险回避的多任务环境下的激励问题有着很直观的结构，这和在 5.3.2 小节中得到的结论在某种程度上有些类似。当努力是互替的，委托人发现对两种任务同时都提供激励比只对一个任务提供激励要困难得多。如果代理人已经在任务 2 上施加了一个高努力，则他更想减少在任务 1 上的努力。于是局部激励约束是紧的。反过来，如果任务之间有较强的互补性，对委托人来

说，激励代理人在两个任务上同时都施加一个正努力是一个更难的问题。全局激励约束现在是紧的。但对于中间的情形，即有弱的互补性的时候，结论就不是那么的确定了，此时所有的激励约束，包括局部的和全局的，则都是紧的。

注 读者已经认识到了在道德风险的多任务问题中的最优契约的结构与已经在§3.3中讨论过的多维的逆向选择中的最优契约的结构之间存在着很强的相似性。在两种情形下，可能要么局部要么全局激励约束是紧的、努力的一个很强的互补性和在逆向选择下的代理人的类型之间的很强的关联性几乎起着同样的作用，它们都使得全局激励约束更加紧化。

最优的努力

现在我们来分析在这个次优的环境下委托人如何选择最优的努力。为了更好地理解这些选择，我们从一个简单的情形开始分析，其中任务是不相关的，即，$\Psi_2 = 2\Psi_1$。

假设委托人只想在一种任务上激励努力，在完全信息下，这样做的期望收益的增加，$\Delta\pi\Delta S$，必须超过实施这一努力的最优的成本 C_1^{FB}：

$$\Delta\pi\Delta S \geqslant C_1^{FB} = h(\Psi_1) = \Psi_1 + \frac{r\Psi_1^2}{2} \tag{5.43}$$

如果委托人偏好于在两种任务而不仅是一种任务上激励努力，则在完全信息下，增加一单位的努力带来的期望收益 $\Delta\pi\Delta S$，必须超过这样做带来的成本，即 $C_2^{FB} - C_1^{FB}$，其中 $C_2^{FB} = h(2\Psi_1) = 2\Psi_1 + \frac{r}{2}(2\Psi_1)^2$ 是实施两种努力的最优的成本。这导致了以下的条件：

$$\Delta\pi\Delta S \geqslant C_2^{FB} - C_1^{FB} = \Psi_1 + \frac{3r\Psi_1^2}{2} \tag{5.44}$$

容易检验式(5.44)的右边大于式(5.43)的右边，因为一旦 $r>0$ 就有 $C_2^{FB} > 2C_1^{FB}$。当 $\Delta\pi\Delta S$ 属于 $[C_1^{FB}, C_2^{FB} - C_1^{FB}]$ 的时候，只有一种努力被激励。注意这个区间的长度是 $C_2^{FB} - 2C_1^{FB}$。

然而，不等式 $C_2^{FB} - C_1^{FB} > C_1^{FB}$ 对委托人来说意味着当努力是可验证时，激励两种努力比激励一种努力更没有价值。后一个不等式意味着实施努力的最优成本呈现某种规模非经济，即将这些任务加起来使得从代理人那里激励努力的成本更大，即使这些任务在技术上是无关的，且契约是在完全信息下签订的。这里的关键是要激励代理人对更多的任务施加努力要求必须增加满足他的参与约束的确定性等价收入。加入更多的任务于是改变了委托人实施多种努力水平要承担的成本。此时代理人的消费的边际效用减少，将努力的水平提高一倍要求保证代理人参与的转移支付提高一倍以上。因而上面分析的规模非经济可以看做是纯粹的参与的规模非经济。

现在我们转到道德风险的情形，仍然考虑不相关的任务。在道德风险下，从§4.5我们已经知道，将代理人的效用函数做具体化处理，则仅仅只实施一种努力的次优成本可以写为：

$$C_1^{SB} = \Psi_1 + \frac{r\Psi_1^2}{2} + \frac{r\Psi_1^2\pi_1(1-\pi_1)}{2(\Delta\pi)^2} \tag{5.45}$$

委托人现在偏好于激励一种努力，若：

$$\Delta\pi\Delta S \geqslant C_1^{SB} = C_1^{FB} + \frac{r\Psi_1^2\pi_1(1-\pi_1)}{2(\Delta\pi)^2} \tag{5.46}$$

当 $\Delta\pi\Delta S \in [C_1^{SB}, C_2^{SB} - C_1^{SB}]$，则道德风险下只有一种努力被激励，且这个区间的长度为 $C_2^{SB} - 2C_1^{SB}$。

在附录 5.2 中，我们计算了在两种任务上都实施一个正努力的次优成本 C_2^{SB}。对于不相关的任务，这个成本可写为：

$$\begin{aligned} C_2^{SB} &= 2\Psi_1 + \frac{r}{2}(2\Psi_1)^2 + \frac{r\Psi_1^2\pi_1(1-\pi_1)}{(\Delta\pi)^2} \\ &= C_2^{FB} + \frac{r\Psi_1^2\pi_1(1-\pi_1)}{(\Delta\pi)^2} \end{aligned} \tag{5.47}$$

这个成本仍有着直观的意义。因为任务是技术性不相关的，当一个任务上的激励不影响其他任务上的激励时，和第 4 章中一样，除了在完全信息下确保代理人的参与的成本 C_2^{FB} 以外，委托人还必须为每种任务付出额外的代理成本为 $\frac{r\Psi_1^2\pi_1(1-\pi_1)}{2(\Delta\pi)^2}$。

给定这个代理人成本，委托人偏好于激励两种正努力而非一种，当：

$$\Delta\pi\Delta S \geqslant C_2^{SB} - C_1^{SB} = C_2^{FB} - C_1^{FB} + \frac{r\Psi_1^2\pi_1(1-\pi_1)}{2(\Delta\pi)^2} \tag{5.48}$$

式(5.48)比式(5.46)更严格，因为 $C_2^{FB} > 2C_1^{FB}$。事实上，容易观察到次优规则式(5.48)和式(5.46)分别是从最优规则式(5.44)和式(5.43)“翻译”而来，此外加上相同的一项 $\frac{r\Psi_1^2\pi_1(1-\pi_1)}{2(\Delta\pi)^2}$，这一项刚好是道德风险下委托人想要在代理人一维的行为上激励一个正努力的额外需要的激励成本。

我们从这一分析中推出，当任务在技术上不相关的时候，代理人的问题不会缩小委托人仅仅从代理人那里激励一种努力的参数集，因为 $C_2^{SB} - 2C_1^{SB} = C_2^{FB} - 2C_1^{FB}$，这可以从下面的图 5.6 看出。[17]

现在我们转而来分析更为有趣的情形，其中努力是互替的，即 $\Psi_2 > 2\Psi_1$。在参与的规模型经济情形下，我们将着重分析规模非经济情形下激励的存在性。为了了解它们的来源，和以前一样，我们首先进一步分析完全信息决策的规则。当式(5.43)成立，委托人仍然偏好于激励一种努力，而非零努力。然而，委托人现在偏好于激励两种努力而非一种努力，当

$$\Delta\pi\Delta S \geqslant C_2^{FB} - C_1^{FB} \tag{5.49}$$

其中 $C_2^{FB} = h(\Psi_2) = \Psi_2 + \frac{r\Psi_2^2}{2}$。

再次，我们可以检验式(5.49)的右边大于式(5.43)的右边，因为：

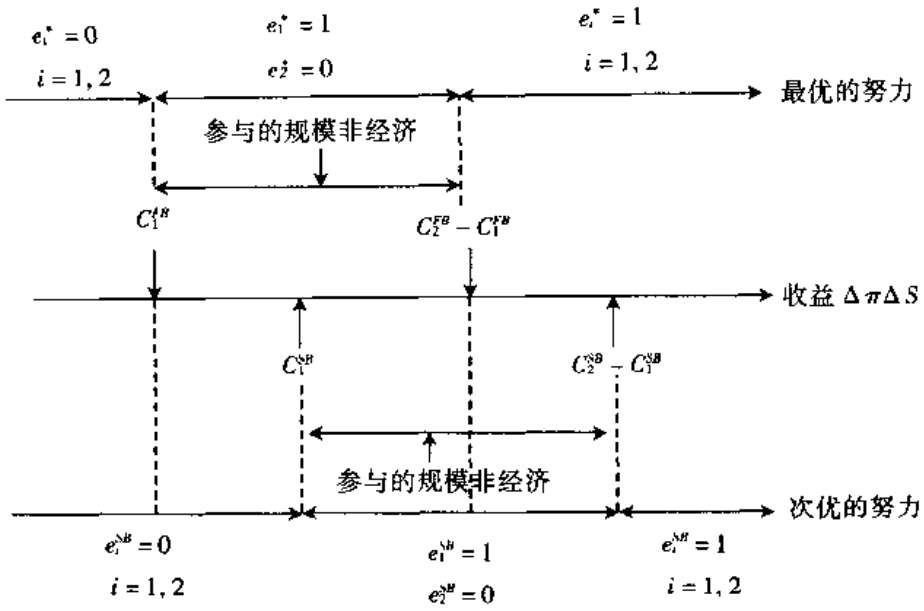


图 5.6　任务不相关时的最优和次优的努力

$$C_2^{FB} - 2C_1^{FB} = h(\Psi_2) - 2h(\Psi_1) > h(2\Psi_1) - 2h(\Psi_1) > 0 \qquad (5.50)$$

其中第一个不等式用到了 $h(\cdot)$是递增的以及 $\Psi_2 > 2\Psi_1$ 这个事实，而第二个不等式用到了 $h(\cdot)$的凸性。

现在来看道德风险的情形，当式(5.46)成立，委托人现在偏好于激励一种努力而非零努力。而且，现在激励两种努力的次优成本是：[18]

$$\begin{aligned} C_2^{SB} &= \Psi_2 + \frac{r\Psi_2^2}{2} + \frac{r(\Psi_2 - \Psi_1)^2\pi_1(1-\pi_1)}{(\Delta\pi)^2} \\ &= C_2^{FB} + \frac{r(\Psi_2 - \Psi_1)^2\pi_1(1-\pi_1)}{(\Delta\pi)^2} \end{aligned} \qquad (5.51)$$

这一表示有着直观的意义。为了激励代理人施加两种互替的努力，委托人为了防止代理人仅在一维的行为上施加努力，必须考虑约束力更强的局部激励约束。对于那两个局部激励约束中的每一个来说[19]，在实施两种努力的最优成本上应该附加的激励成本是$\left(\frac{r(\Psi_2 - \Psi_1)^2\pi_1(1-\pi_1)}{2(\Delta\pi)^2}\right)$，其中 $\Psi_2 - \Psi_1$ 是当从一种努力转换到两种努力时，增加努力所带来的负效用。

因此，委托人偏好于激励两种努力而非一种，当：

$$\Delta\pi\Delta S \geqslant C_2^{SB} - C_1^{SB} = C_2^{FB} - C_1^{FB} + \frac{r\pi_1(1-\pi_1)}{(\Delta\pi)^2}\left((\Psi_2 - \Psi_1)^2 - \frac{\Psi_1^2}{2}\right) \qquad (5.52)$$

在次优的环境中，激励一种努力往往比两种努力更为容易，确实，激励两种努力的次优约束更为严格，因为：

$$C_2^{FB} - C_1^{FB} + \frac{r\pi_1(1-\pi_1)}{(\Delta\pi)^2}\left((\Psi_2 - \Psi_1)^2 - \frac{\Psi_1^2}{2}\right)$$
$$> C_1^{FB} + \frac{r\pi_1(1-\pi_1)\Psi_1^2}{2(\Delta\pi)^2} = C_1^{SB} \tag{5.53}$$

再一次地，我们注意到存在着实施两种努力的规模非经济。但是，这些规模非经济现在有着双重起源。首先参与的规模非经济仍然保证式(5.50)在完全信息下成立。其次，与技术性不相关的任务相比，现在出现了激励规模非经济，因为：

$$\underbrace{\frac{r\pi_1(1-\pi_1)}{(\Delta\pi)^2}\left((\Psi_2 - \Psi_1)^2 - \frac{\Psi_1^2}{2}\right)}_{(C_1^{SB} - C_1^{SB}) - (C_2^{FB} - C_1^{FB})} > \underbrace{\frac{r\pi_1(1-\pi_1)\Psi_1^2}{2(\Delta\pi)^2}}_{C_2^{SB} - C_1^{SB}} \tag{5.54}$$

当且仅当 $\Psi_2 > 2\Psi_1$。

从最优的情形转换到道德风险的情形，当产品是互替的，由于激励的规模非经济，在两种任务上激励努力比只在一种上甚至变得更难。下面的图 5.7 给出了这些新的激励的规模非经济对于委托人的最优决策规则的影响。

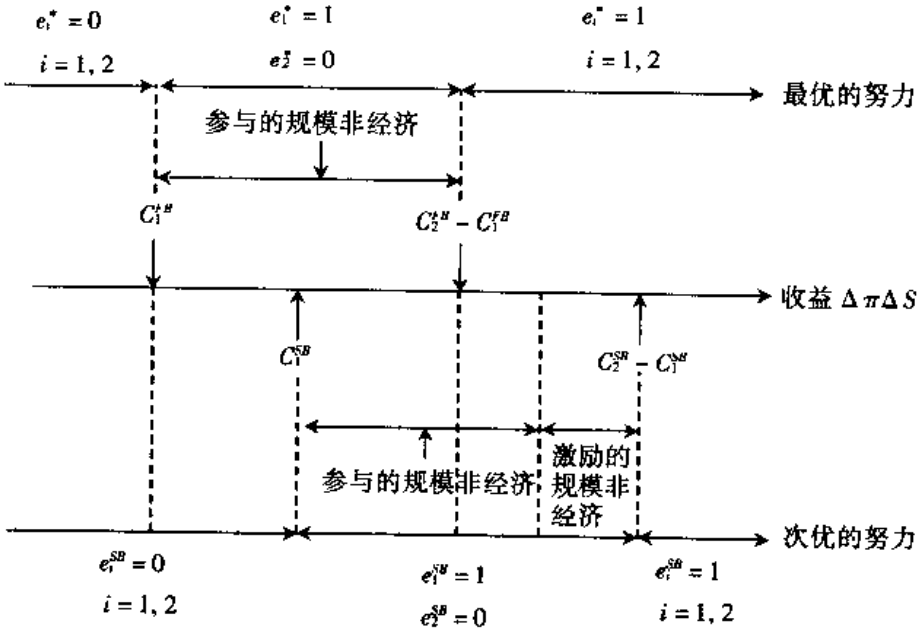


图 5.7　互替任务下的最优和次优的努力

我们在下面的命题中总结我们的结论：

命题 5.6　在道德风险下，当任务是互替的，委托人必须面对一些新的激励的规模非经济，这会缩小使得激励两种努力是次优的参数集。

这一命题总结了当在道德风险下在两个任务上激励代理人的努力时，委托人所面对的新的难题。激励的规模非经济意味着委托人会比在完全信息下更多地选择只在一种任务上激励努力。任务的专业化可能是对这些激励的规模非经济的一个回应。

注 对于互补的情形，可以进行类似的处理，我们也可能会得到在一个代理人执行两种互补的任务时，存在着激励的规模非经济。

5.3.4 不对称的任务

在5.3.3小节中的分析由于我们对两种任务之间的对称的假设而大大地简化了，但在真实的契约环境下，不同维度上的任务往往是不对称的，比如代理人工作表现中的扰动，这些任务的期望收益或者代理人的工作表现对他的努力的敏感程度等都是不同的。不妨考虑一个典型的例子，一个大学里的教授必须在科研和授课上都付出努力，而这两个任务是互替的：在授课上花更多的时间就会缩短科研上花的时间。而且，不同任务上的工作表现不能用同样的测度来评估。研究记录也许可以看做是教授在科研活动这一维上的工作表现的较为确切的度量。而授课的质量就很难评估了。

为了将这一现象模型化，我们现在将多任务的框架推广到任务不对称的情形，我们仍然用一个上标 i 属于 $\{1,2\}$ 作为指标。对风险中性的委托人，当代理人在任务 i 上实施努力 e_k^i，在任务 i 上以 $\pi^i(e_k^i)=\pi_k^i$ 的概率得到收益 $\overline{S}^i$，和以概率 $1-\pi_k^i$ 得到收益 $\underline{S}^i$。努力 e_k^i 仍然属于 $\{0,1\}$，与在对称的情形下一样，我们假设努力有相同的负效用，但现在不同任务之间的收益和概率分布就有所不同。

一个契约现在是一个四维向量 $\{(\overline{t},\hat{t}_1,\hat{t}_2,\underline{t})\}$，其中当结果是 $(\overline{S}^1,\underline{S}^2)$ 的时候支付 $\hat{t}_2$，而当 $(\underline{S}^1,\overline{S}^2)$ 实现的时候支付 $\hat{t}_2$。我们必须允许 $\hat{t}_1$ 不等于 $\hat{t}_2$ 的可能性，这和我们先前在5.3.3小节中的假设不同。的确，利用任务之间的不对称性，委托人能够区分这两种支付。

现在我们再一次地采用通常的变量替换，用效用水平代替每种状态下的转移支付：$\overline{u}=u(\overline{t})$，$\hat{u}_1=u(\hat{t}_1)$，$\hat{u}_2=u(\hat{t}_2)$ 和 $\underline{u}=u(\underline{t})$。在两个任务上都激励正努力的可行激励契约必须满足两个局部激励约束：

$$\begin{aligned}&\pi_1^1\pi_1^2\overline{u}+\pi_1^1(1-\pi_1^2)\hat{u}_1+(1-\pi_1^1)\pi_1^2\hat{u}_2+(1-\pi_1^1)(1-\pi_1^2)\underline{u}-\Psi_2\\&\geqslant\pi_0^1\pi_1^2\overline{u}+\pi_0^1(1-\pi_1^2)\hat{u}_1+(1-\pi_0^1)\pi_1^2\hat{u}_2+(1-\pi_0^1)(1-\pi_1^2)\underline{u}-\Psi_1\end{aligned}\tag{5.55}$$

$$\begin{aligned}&\pi_1^1\pi_1^2\overline{u}+\pi_1^1(1-\pi_1^2)\hat{u}_1+(1-\pi_1^1)\pi_1^2\hat{u}_2+(1-\pi_1^1)(1-\pi_1^2)\underline{u}-\Psi_2\\&\geqslant\pi_1^1\pi_0^2\overline{u}+\pi_1^1(1-\pi_0^2)\hat{u}_1+(1-\pi_1^1)\pi_0^2\hat{u}_2+(1-\pi_1^1)(1-\pi_0^2)\underline{u}-\Psi_1\end{aligned}\tag{5.56}$$

以及一个全局激励约束，

$$\begin{aligned}&\pi_1^1\pi_1^2\overline{u}+\pi_1^1(1-\pi_1^2)\hat{u}_1+(1-\pi_1^1)\pi_1^2\hat{u}_2+(1-\pi_1^1)(1-\pi_1^2)\underline{u}-\Psi_2\\&\geqslant\pi_0^1\pi_0^2\overline{u}+\pi_0^1(1-\pi_0^2)\hat{u}_1+(1-\pi_0^1)\pi_0^2\hat{u}_2+(1-\pi_0^1)(1-\pi_0^2)\underline{u}\end{aligned}\tag{5.57}$$

最后，一个契约也必须满足通常的参与约束，

$$\pi_1^1\pi_1^2\overline{u}+\pi_1^1(1-\pi_1^2)\hat{u}_1+(1-\pi_1^1)\pi_1^2\hat{u}_2+(1-\pi_1^1)(1-\pi_1^2)\underline{u}-\Psi_2\geqslant 0 \tag{5.58}$$

委托人的问题现在可以写为：

$$\begin{aligned}(P):\quad &\max_{(\overline{u},\pi_1,\hat{u}_2,\underline{u})}\ \pi_1^1\pi_1^2(\overline{S}^1+\overline{S}^2-h(\overline{u}))+\pi_1^1(1-\pi_1^2)(\overline{S}^1+\underline{S}^2-h(\hat{u}_1))\\ &+(1-\pi_1^1)\pi_1^2(\underline{S}_1+\overline{S}^2-h(\hat{u}_2))+(1-\pi_1^1)(1-\pi_1^2)(\underline{S}^1+\underline{S}^2-h(\underline{u}))\\ &\text{s.t.}\quad \text{式(5.55)}\sim\text{式(5.58)}\end{aligned}$$

此外，为了得到问题(P)的一个显示解，我们给定逆效用函数为一个二次函数，即 $h(u)=u+\frac{ru^2}{2}$，对某个 $r>0$ 和 $u\geqslant-\frac{1}{r}$。

5.3.3 小节给出的直观解释说明了当任务互替的时候，即当 $\Psi_2>2\Psi_1$，局部激励约束是最难以满足的，下一个命题将证明这一结论，并且将命题 5.5 推广到了不对称的情形。

命题 5.7 当任务是互替的，(P)的最优解使得局部激励约束式(5.55)和式(5.56)与参与约束式(5.58)都是紧的。全局激励约束式(5.57)则总是松弛的。

用我们在附录 5.3 中得到的次优值 $\overline{u}^{SB}$，$\hat{u}_1^{SB}$，$\hat{u}_2^{SB}$ 和 $\underline{u}^{SB}$，我们可以计算出实施两种正努力水平的次优成本 C_2^{SB}。通过简单的计算，我们发现：

$$C_2^{SB}=\underbrace{\Psi_2+\frac{r\Psi_2^2}{2}}_{\text{最优的成本}(C_2^{FB})}+\underbrace{\frac{r(\Delta\Psi)^2}{2}\left(\frac{\pi_1^1(1-\pi_1^1)}{(\Delta\pi^1)^2}+\frac{\pi_1^2(1-\pi_1^2)}{(\Delta\pi^2)^2}\right)}_{\text{激励成本}} \tag{5.59}$$

其中 $\Delta\Psi=\Psi_2-\Psi_1$，$\Delta\pi^1=\pi_1^1-\pi_0^1$ 和 $\Delta\pi^2=\pi_1^2-\pi_0^2$。

这个次优的成本有一个直观的解释。在完全信息下，保证代理人的参与使得委托人的成本为 $C_2^{FB}=\Psi_2+\frac{r\Psi_2^2}{2}$，这是式(5.59)的右边的第一项。在道德风险下，每种任务可以通过当 $\widetilde{S}^i=\overline{S}$ 的时候以概率 π_1^i 给予奖金[20] $(1-\pi_1^i)\frac{\Delta\Psi}{\Delta\pi^i}$，和当 $\widetilde{S}^i=\underline{S}$ 的时候以概率 $1-\pi_1^i$ 施加惩罚 $-\pi_1^i\frac{\Delta\Psi}{\Delta\pi^i}$ 进行激励。由于每种任务上的成功和失败是独立事件，在代理人的支付中激励两种独立风险的激励成本则增加了，这些成本代表着式(5.59)的第二个括号项。

5.3.5 多任务框架的应用

工作表现的总量度

我们假设 $\overline{S}^1+\underline{S}^2=\underline{S}^1+\overline{S}^2$。在这个情形下，委托人无法仅仅通过观察他与代理人的关系中的总的收益分辨出成功的任务，因此此时可以签订的契约只能基于总的工作表现，它们的形式为 $\{(\overline{t},\hat{t},\underline{t})\}$。对于 5.3.4 小节的框架，就如同增加了一个新的约束 $\overline{t}=\hat{t}_1=\hat{t}_2$。在可行的契约空间中的这一约束

类似于一个不完全契约的假设。为了说明这样一个不完备性所带来的后果，采用在附录 5.3 中的 $\hat{u}_1^{SB}$ 和 $\hat{u}_2^{SB}$ 的表示，我们可以用于计算支付之差 $\hat{u}_1^{SB}-\hat{u}_2^{SB}=\Delta\Psi\left(\frac{1}{\Delta\pi^1}-\frac{1}{\Delta\pi^2}\right)$。给定这个值，仅当 $\Delta\pi^1-\Delta\pi^2$ 的时候，总的工作表现的量度和个人在两种任务上的工作表现的量度是一致的，即 5.3.3 小节中的任务对称的情形。在其他情形下，委托人由于不能分辨这两种中间状态将招致福利的损失。

现在我们假设 $\Delta\pi^1<\Delta\pi^2$，这一条件意味着任务 1 比任务 2 更难激励，因为前者增加努力在工作表现上的影响更小。在这种情形下，如果每种任务的收益可以观测到，$\hat{u}_1^{SB}$ 应该大于 $\hat{u}_2^{SB}$。当工作表现只有一个总的度量时，委托人只能令 $\hat{u}_1=\hat{u}_2$，此时在任务 1 上提供激励将变得更加困难，从激励的角度来看任务 1 的成本太高，因而激励任务 2 变得更加容易，因为这样做的成本较小。作为后果，当代理人偏好于将他的努力实施在任务 2 时，可能存在着代理人的努力的错误分配。即使任务 1 和任务 2 对委托人来说同样重要，委托人也会发现在最优时应当较少地激励任务 1。

为了用一个简单的例子说明这一问题，我们考虑一个制造商，他必须将他的努力在改进成本和提高产品需求之间进行分配。如果利润是可以观测到的，则最优的销售契约是一个共享规则，这个规则可以激励经理只在一种任务上施加努力，例如如果这一个任务对委托人来说更容易激励，则产品的需求会得以加强。

信息性的工作表现

现在我们假设委托人仍然可以观测到工作表现的整个向量 $(\tilde{S}_1,\tilde{S}_2)$，并且提供一个状态依赖的契约 $\{(\bar{t},\hat{t}_1,\hat{t}_2,\underline{t})\}$。我们现在来处理一个稍微困难的问题，就是当任务是不对称的时候，找到对委托人来说是次优的努力选择。

我们已在 5.3.4 小节中得到了实施两种正的努力的次优成本 C_2^{SB}。如果委托人已经选择了只在任务 1 上实施一个正努力，则实施这一努力的次优的成本为：

$$C^{1SB}=\Psi_1+\frac{r\Psi_1^2}{2}+\frac{r\Psi_1^2\pi_1^1(1-\pi_1^1)}{2(\Delta\pi^1)^2} \tag{5.60}$$

类似地，只在任务 2 上实施一个正努力的次优成本也可以写为：

$$C^{2SB}=\Psi_1+\frac{r\Psi_1^2}{2}+\frac{r\Psi_1^2\pi_1^2(1-\pi_1^2)}{2(\Delta\pi^2)^2} \tag{5.61}$$

现在我们分别记 $B^1=\Delta\pi^1\Delta S^1$ 和 $B^2=\Delta\pi^2\Delta S^2$ 为当委托人激励一个高水平的努力时在每种行为上得到的收益。当 $B^1+B^2-C_2^{SB}\geqslant 0$，委托人偏好于激励 $e^1=e^2=1$，而不是 $e^1=e^2=0$。当 $B^1+B^2-C_2^{SB}\geqslant B^1-C^{1SB}$，委托人偏好于激励 $e^1=e^2=1$，而不是 $e^1=1$ 和 $e^2=0$。类似地，当 $B^1+B^2-C_2^{SB}\geqslant B^2-C^{2SB}$，委托人偏好于 $e^1=e^2=1$，而不是 $e^1=0$ 和 $e^2=1$。

类似地，我们可以决定参数的集合，其中在最优时分别激励努力（$e^1=1$，

$e^2=0$)和($e^1=0, e^2=1$)。图 5.8(a),图 5.8(b)提供了所有这些占优的区域的一个完全的描述,其中考虑到当这些任务是互替的时候,在两个任务上实施一个高努力时存在的某种规模非经济(即,$C_2^{SB} > C^{1SB} + C^{2SB}$)。

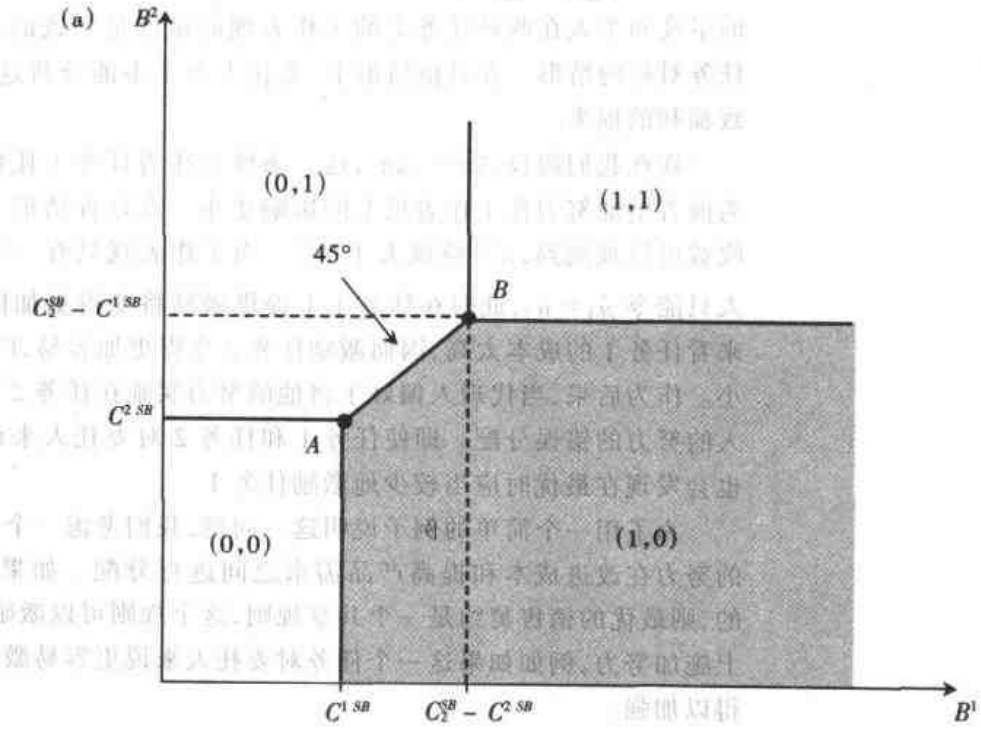


图 5.8(a) 最优努力水平

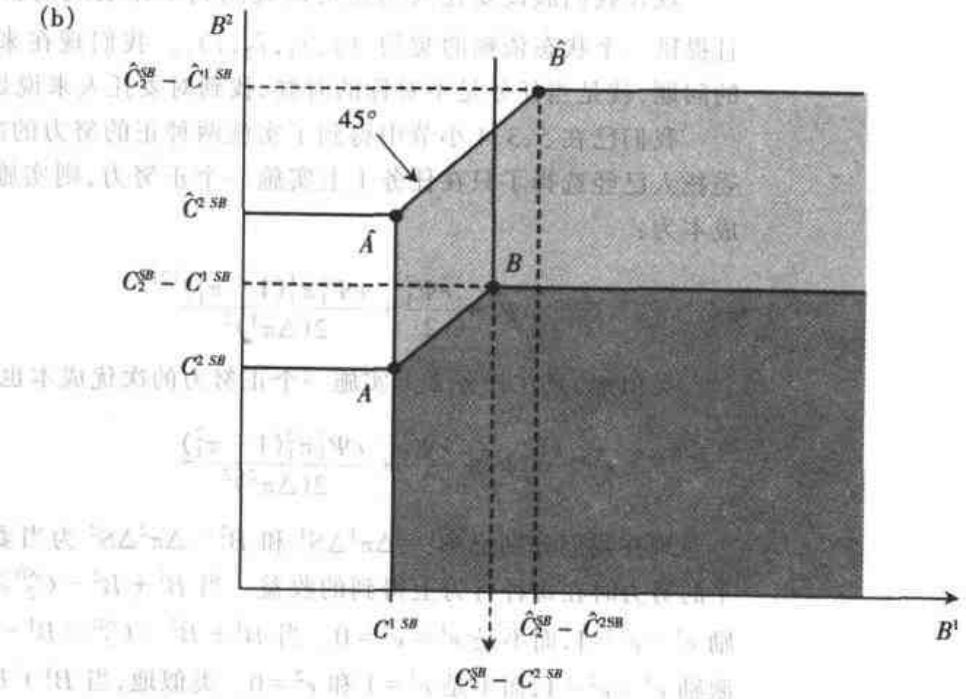


图 5.8(b) 当任务 2 的工作表现难以测度时的最优努力水平

位于点 B 的东北分区中的所有参数对(B^1,B^2)可以保证两种正努力的实施。在点 A 的西南分区中，没有努力被实施。在连接点 A 和 B 的线段的东南区(相应的，西北区)只有任务 1(相应的，任务 2)被激励。

当任务 2 的工作表现变得难以测度时，产出 $\tilde{q}^2$ 的方差，即$\pi_1^2(1-\pi_1^2)(\overline{q}^2-\underline{q}^2)^2$，增加到 $\pi_1^{2'}(1-\pi_1^{2'})(\overline{q}^2-\underline{q}^2)^2$，我们将式(5.59)和式(5.61)作一比较，发现在这个方差下成本 C_2^{SB} 比 C^{2SB}增加得更快，这个效应扩张了参数(B^1,B^2)的区域，使得委托人倾向于激励 $e^1=1$ 和 $e^2=0$，因而点 A 移到了 $\hat{A}$，点 B 移到了 $\hat{B}$，如图 5.7 所示(此处所述与图 5.7 不符，疑应为图 5.8(b)——译者注)。

这个现象的直观意义很清晰。当任务 2 的工作表现成为对应于努力水平的噪声更大的一个信号时，在这一维上激励努力对委托人来说更加困难。通过仅仅只奖励能传递信息的任务 1，委托人减弱了代理人将努力 e^2 替换成努力 e^1 的激励。这样做放松了任务 1 上的激励约束，使得在这个任务上激励努力变得更容易。最后，代理人只能在这个噪声更少的任务上，即最能传达他努力信息的任务上得到更高的激励。这可以解释为什么委托人使代理人将他的注意力集中于信息性更强的活动。[22]

农业契约之间的内部联系

在许多种契约环境中，一个委托人与代理人的关系不仅仅局限于单一的交易，而是一系列不同的交易与服务，这一现象导致契约的内部联系。在农业经济中这一点尤为普遍。土地所有者有时候会给他们的佃农提供消费品、资金和各种投入，以换取佃农的努力劳作。在发达的工业经济中，有时候生产要素供应方也会给它们的客户提供一定数额的信贷。

这一现象可以很容易地在一个多任务的代理人框架中模型化。我们现在考虑 4.9.2 小节中描述的一个风险中性的土地所有者和一个风险回避的佃农之间的关系。地主和佃农共同生产一种农产品(为了简化，它的价格正规化为 1)。这个多任务框架的新颖之处在于佃农也可以进行投资 $\tilde{I}$，该投资与他的努力一起，影响着这个随机的生产过程。产出 $\tilde{q}$ 实现的概率现在变成了 $\pi(e,\tilde{I})$，其中 e 属于$\{0,1\}$。我们也将假设$\frac{\partial\pi}{\partial I}(e,\tilde{I})>0$，即，更多的投资会增加实现高产量的概率。为了简化，我们假设 $\tilde{I}$ 只能取两个值，分别为 0 和 $I>0$。记 R 为利率，则当投资为 I 时，代理人招致的成本是$(1+R)I$。当 $\tilde{I}$ 没有被地主观测到，则这个框架就类似于一个多任务的代理人模型，其中委托人倾向于不仅控制代理人对努力 e 的选择，而且要控制他的投资 $\tilde{I}$。

作为一个参照，我们首先假设当地主付出成本 C 时，投资 I 是可观测的和可验证的。如果委托人想要激励一个正投资，则激励努力的可行的激励契约必须满足下面的简单的激励约束：

$$\begin{aligned}&\pi(1,I)u(\overline{t}-(1+R)I)+(1-\pi(1,I))u(\underline{t}-(1+R)I)-\Psi\\&\geqslant\pi(0,I)u(\overline{t}-(1+R)I)+(1-\pi(0,I))u(\underline{t}-(1+R)I)\end{aligned}\quad(5.62)$$

类似地，下面的参与约束也必须满足：

$$\pi(1,I)u(\bar{t}-(1+R)I)+(1-\pi(1,I))u(\underline{t}-(1+R)I)-\Psi\geqslant 0 \tag{5.63}$$

因而，激励努力的最优契约是下面的规划问题的一个解：

$$(P):\quad \max_{(\bar{t},\underline{t})} \pi(1,I)(\bar{q}-\bar{t})+(1-\pi(1,I))(\underline{q}-\underline{t})-C$$

s.t. 式(5.62)和式(5.63)

其后我们将这个问题的解记作 $\bar{t}^{v}$ 和 $\underline{t}^{v}$。

现在我们假设佃农的投资不能被地主观测到，则投资水平的选择不能被包括在契约之中。此时，一个可行的激励契约必须激励代理人选择一个正的投资，如果委托人发现这一投资是有价值的。此时必须附加两个新的激励约束来描述可行的激励契约集。首先，下面的这一约束可以防止代理人同时降低他的努力和他的投资。

$$\begin{aligned}&\pi(1,I)u(\bar{t}-(1+R)I)+(1-\pi(1,I))u(\underline{t}-(1+R)I)-\Psi\\&\geqslant\pi(0,0)u(\bar{t})+(1-\pi(0,0))u(\underline{t})\end{aligned} \tag{5.64}$$

其次，我们必须考虑到当代理人已经实施了一个努力时，进一步激励投资的激励约束：

$$\begin{aligned}&\pi(1,I)u(\bar{t}-(1+R)I)+(1-\pi(1,I))u(\underline{t}-(1+R)I)-\Psi\\&\geqslant\pi(1,0)u(\bar{t})+(1-\pi(1,0))u(\underline{t})-\Psi\end{aligned} \tag{5.65}$$

为了简化这个可能是紧的约束，我们首先假设：

$$\Delta\pi(I)=\pi(1,I)-\pi(0,I)>\pi(1,0)-\pi(0,0)=\Delta\pi(0) \tag{5.66}$$

这个假设保证了当代理人已经施加了一个正努力，投资对于 $\bar{q}$ 实现的概率有着更大的影响，于是在努力和投资之间存在着互补性。

在这种情形下，任何在完成投资的情形下以最小成本激励努力的契约，当没有进行这种投资时是不会激励这种努力的。事实上，注意到：

$$\begin{aligned}&u(\bar{t})-u(\underline{t})<u(\bar{t}-(1+R)I)-u(\underline{t}-(1+R)I)\\&=\frac{\Psi}{\Delta\pi(I)}<\frac{\Psi}{\Delta\pi(0)}\end{aligned} \tag{5.67}$$

第一个不等式用到了 $\bar{t}>\underline{t}$，以及 $u(\cdot)$ 是凹的这一事实，则如果努力是在最小成本上激励的，式(5.62)是紧的。而第二个不等式用到了假设式(5.66)。所以，式(5.64)比式(5.65)更加严格。当投资和努力都是不可观测到的，式(5.64)所施加的激励约束更严格。在这种情形下，在 $\tilde{I}$ 是可观测到的情形下所提供的契约 $|(\bar{t}^{v},\underline{t}^{v})|$ 不再是最优。当 $\tilde{I}$ 不可观测到，在努力和投资上可能会同时发生逃避现象。[23]

于是控制代理人的投资的收益就来自于代理成本的削减。当然，这一收益应该与委托人可能招致的固定成本相权衡——如果他想建立监督机制直接

控制 $\tilde{I}$。契约的内部联系于是呈现为一个对努力和投资之间的技术上互补性的制度上的反应，如果该制度中验证投资的成本不是很高。

阅读指导 布拉韦曼和斯蒂格利茨(Braverman & Stiglitz,1982)分析了附加贷款的租佃契约的模型，证明了地主可能会鼓励佃户借款，因为地主通过改变租佃契约项目来激励佃户更加努力工作。巴德汉(Bardhan,1991)回顾了对于交易的内部联系的其他的修正。特别地，他论证了契约的内部联系在非货币的经济中帮助缩减执行成本。[24]

纵向的合并和激励

有时候代理人的某些行为带来的收益可能更难以进行契约，例如一个零售商的信誉，生产性资产的保值等都是很难测度的。尽管没有货币支付测度这些收益，这些行为仍然应该被激励。可行契约必须将这些行为的回报分配给代理人，这样一个分配类似于一个单纯的班-班(bang-bang)激励契约。因此，一些作者，比如德姆塞茨(Demsetz,1967)，霍尔姆斯特朗和米尔格罗姆(Holmström & Milgrom,1991)和克雷默(Cremer,1995)已经论证了一个资产的所有权是指所有者有权得到该资产的回报。下面我们将给出这个所有权的定义，并且分析与委托人激励代理人努力工作的意愿之间的相互作用。

现在我们考虑一个多任务的委托人—代理人的关系，在某种程度上类似于5.3.3小节的框架。通过施加一个资产保值上的努力 e_1，风险回避的代理人可以将资产的价值增加一个量 V。为了分析方便，这一增值以概率1发生。我们假设 V 足够大，于是激励一个资产保值的努力总是最优的。这个重要的假设就是收益 V 不能在委托人和代理人之间分享，因而仅有的可行激励契约将这个资产的回报在委托人和代理人之间进行分配。

同时，代理人必须实施另一个不可观测到的生产上的努力 e_2 属于 $\{0,1\}$，但它的随机回报却是可契约化的。和通常一样，当代理人施加努力 $e_2=1$(相应的，$e_2=0$)，这一行为以概率 π_1(相应的，π_0)获得回报 $\overline{S}$，以概率 $1-\pi_1$(相应的，$1-\pi_0$)获得回报 $\underline{S}$。生产和资产维护上的努力是互替的，所以 $\Psi_2>2\Psi_1$。最后，我们再次假设逆效用函数是二次的：$h(u)=u+\frac{ru^2}{2}$，对某个 $r>0$ 和 $u\geqslant-\frac{1}{r}$。

在本节中，我们设一个契约首先导出实现可契约化的回报的一个偶然状态依赖的报酬 $\{(\overline{t},\underline{t})\}$，然后是这个资产的所有权的分配。我们转而分析两种可能的所有权结构。

情形1 委托人拥有资产

当委托人拥有资产时，他从资产的价值增加中得到好处。因为代理人不会从他的资产保值的努力上得到好处，而且会承担这一努力的所有风险，他不会施加这种努力，且 $e_1=0$。当然，当 V 足够大，这一结果就不是社会最优的。在这个情形下，次优的转移支付 $\overline{t}^{SBP}=h\left(\Psi_1+\frac{(1-\pi_1)\Psi_1}{\Delta\pi}\right)$ 和 $\underline{t}^{SBP}=h\left(\Psi_1-\frac{\pi_1\Psi_1}{\Delta\pi}\right)$ 确保实施一个正的生产上的努力。

当资产保值的努力为零时，在生产的任务上激励努力是最优的，当：

$$\Delta\pi\Delta S > C_1^{SB} = \Psi_1 + \frac{r\Psi_1^2}{2} + \frac{r\Psi_1^2\pi_1(1-\pi_1)}{2(\Delta\pi)^2} \tag{5.68}$$

情形 2 代理人拥有资产

当 V 足够大，代理人总是愿意施加资产保值上的努力。此时，同时激励生产上的约束要求满足不同的激励约束：

$$\begin{aligned}&\pi_1 u(\bar{t}+V)+(1-\pi_1)u(\underline{t}+V)-\Psi_2\\&\geqslant \pi_0 u(\bar{t}+V)+(1-\pi_0)u(\underline{t}+V)-\Psi_1\end{aligned} \tag{5.69}$$

和参与约束：

$$\pi_1 u(\bar{t}+V)+(1-\pi_1)u(\underline{t}+V)-\Psi_2\geqslant 0 \tag{5.70}$$

和往常一样，上面的两个约束在委托人的规划问题最优的时候都是紧的。由此得到下面的次优的转移支付：$\bar{t}^{SBA} = -V + h\left(\Psi_2 + \frac{(1-\pi_1)\Delta\Psi}{\Delta\pi}\right)$ 和 $\underline{t}^{SBA} = -V + h\left(\Psi_2 - \frac{\pi_1\Delta\Psi}{\Delta\pi}\right)$，其中 $\Delta\Psi = \Psi_2 - \Psi_1$。

当代理人拥有所有权时，委托人通过激励生产性的努力得到下面的收益：

$$V_1^A = \pi_1\bar{S} + (1-\pi_1)\underline{S} + V - C_2^{SB} \tag{5.71}$$

其中

$$\begin{aligned}C_2^{SB} &= \pi_1 h\left(\Psi_2 + \frac{(1-\pi_1)\Delta\Psi}{\Delta\pi}\right) + (1-\pi_1)h\left(\Psi_2 - \frac{\pi_1\Delta\Psi}{\Delta\pi}\right)\\&= \Psi_2 + \frac{r\Psi_2^2}{2} + \frac{r(\Psi_2-\Psi_1)^2\pi_1(1-\pi_1)}{(\Delta\pi)^2}\end{aligned} \tag{5.72}$$

如果委托人改为提供一个固定的工资 $\bar{t} = \underline{t} = t$，则虽然无法激励生产性的努力，委托人可以选择 t 使得代理人的参与约束 $u(t+V) - \Psi_1 \geqslant 0$ 是紧的。[25]容易验证：

$$V_0^A = \pi_0\bar{S} + (1-\pi_0)\underline{S} + V - C_1^{FB} \tag{5.73}$$

其中 $C_1^{FB} = \Psi_1 + \frac{r\Psi_1^2}{2}$。

当 V 足够大时，代理人应该拥有这个资产并获得具有社会性价值的收益。则委托人在生产性任务上激励代理人的努力，仅当 $V_1^A > V_0^A$ 的时候，即当且仅当 $\Delta\pi\Delta S \geqslant C_2^{SB} - C_1^{FB}$。

在任务都是互替的假设下，容易检验 $C_2^{SB} - C_1^{FB} \geqslant C_1^{SB}$。因此，当代理人拥有这一资产，委托人想要激励一个生产性的努力比起当代理人不拥有它的时候更加困难。相比于自己拥有这一资产的情形，委托人会更少地选择激励一个生产性的努力。

然而，值得注意的是，当在激励努力仍是最优时，如果代理人同时拥有资产，则他应该被赋予一个更加强有力的激励计划。的确，当代理人拥有资产时，我们有：

$$\bar{t}^{SBA} \quad \underline{t}^{SBA} = h\left(\Psi_2 + (1-\pi_1)\frac{\Delta\Psi}{\Delta\pi}\right) - h\left(\Psi_2 - \pi_1\frac{\Delta\Psi}{\Delta\pi}\right)$$
$$= \frac{\Delta\Psi}{\Delta\pi}\left(1 + \frac{r((1-2\pi_0)\Psi_2 - (1-2\pi_1)\Psi_1)}{2\Delta\pi}\right) \tag{5.74}$$

当委托人拥有资产时，激励的强度改为由下式给出：

$$\bar{t}^{SBP} \quad \underline{t}^{SBP} = \frac{\Psi_1}{\Delta\pi}\left(1 + \frac{r(1-2\pi_0)\Psi_1}{2\Delta\pi}\right) \tag{5.75}$$

这些激励强度的比较相当于 $\Delta\Psi$ 和 Ψ_1 的比较。对于互替的任务，当代理人拥有资产的时候会得到更有力的激励。

对上述现象可以给出如下的直观解释。在纵向的比较中，代理人有着更大的激励去施加资产保值的努力。委托人在生产性任务上激励代理人的惟一方式则是同时给他一个高强度的激励计划。否则，代理人将系统地将生产性的努力互替为维护性的努力。代理人拥有资产的所有权伴随着高强度的激励，如同分成制契约。而强度较小的激励，即固定工资制，则更容易发生在委托人拥有资产的情形。

阅读指导 霍尔姆斯特朗和米尔格罗姆(Holmström & Milgrom, 1994)讨论了在资产的所有权与高强度的激励计划之间的强互补性，沿用上面的框架(不考虑财富效应)进行分析，这一互补性来自于代理人的成本函数中的努力之间的某种互替性。他们建立的理论可以解释一系列的经验事实，安德松(Anderson, 1985)与安德松和施米特莱因(Anderson & Schmittlein, 1984)对此作了详尽的解释。他们解释了委托人自己销售与外部代理销售之间的选择的关键因素是代理人的工作表现的衡量难度。成本较高的衡量体系要求委托人选择自行销售，霍尔姆斯特朗(Holmström, 1999b)也提出了度量的成本可能是解释企业边界的一个重要原因。

§5.4 不可分的效用函数

代理人的效用函数对转移和努力的可分性保证了代理人的参与约束是紧的，并由此简化了道德风险下的委托—代理理论。然而，它却忽略了一个很重要的激励效应，亦即提供激励的一种目的，是为了使代理人更加富有，以此来减少他们的努力的边际负效用。消费和努力之间的相互作用显然在发展经济学中备受重视，尤其是在研究农业契约的时候。例如，更富有的代理人可能更倾向于休闲，由此会增加他们对努力工作的抵触情绪。因而，最优的补偿可能导致一个混合的支付，其目标是降低代理人努力的边际负效用，而这可能要求留给代理人一个租金，尽管这样做的动机可能不同于第4章中的有限责任租金。

在5.4.1小节中，我们用图表证明了效用函数的不可分性是怎样使得参与约束放松的。无论如何，5.4.2小节提供了一个没有财富效应的例子，此时委托人无法利用效用函数的不可分性来放松参与约束。

5.4.1 非紧的参与约束

现在我们假设代理人的效用函数定义在转移支付和努力水平上，记为 $U=u(t,e)$。和迄今所用的标准框架不同的是，我们不再先验地假设在转移支付和努力之间的可分性。努力 e 仍然可以在 $\{0,1\}$ 之中取值，为了简化记号，我们记作 $u_1(t)=u(t,1)$ 和 $u_0(t)=u(t,0)$。因为努力是有成本的，我们显然有 $u_1(t)<u_0(t)$，对所有的 t。而且，对 $i\in\{0,1\}$，$u_i(\cdot)$ 仍然对 t 是递增的和凹的（$u'_i>0, u''_i<0$）。

在下文中，我们记 $h_0(\cdot)$ 为 $u_0(\cdot)$ 的逆函数，它是递增的且是凸的（$h'_0>0$ 和 $h''_0>0$）。不妨考虑 $u_1(\cdot)$ 是 $u_0(\cdot)$ 的一个凹变换，即 $u_1(\cdot)=g\circ u_0(\cdot)$，其中 $g(\cdot)$ 是递增的和凹的。直观地，这意味着施加努力将使得代理人更加风险回避。

在这样一个框架中，激励和参与约束可以分别写为：

$$\pi_1 u_1(\bar{t})+(1-\pi_1)u_1(\underline{t})\geqslant\pi_0 u_0(\bar{t})+(1-\pi_0)u_0(\underline{t}) \tag{5.76}$$

以及

$$\pi_1 u_1(\bar{t})+(1-\pi_1)u_1(\underline{t})\geqslant 0 \tag{5.77}$$

将第 4 章中的方法推广，我们现在引入下面的变量替换 $\bar{u}_0=u_0(\bar{t})$ 和 $\underline{u}_0=u_0(\underline{t})$。用这些新的变量，激励和参与约束式(5.76)和式(5.77) 可以分别写为：

$$\pi_1 g(\bar{u}_0)+(1-\pi_1)g(\underline{u}_0)\geqslant\pi_0\bar{u}+(1-\pi_0)\underline{u}_0 \tag{5.78}$$

以及

$$\pi_1 g(\bar{u}_0)+(1-\pi_1)g(\underline{u}_0)\geqslant 0 \tag{5.79}$$

于是，风险中性的委托人的问题可以写为：

$$(P):\quad \max_{\{(\bar{u}_0,\underline{u}_0)\}}\pi_1(\bar{S}-h_0(\bar{u}_0))+(1-\pi_1)(\underline{S}-h_0(\underline{u}_0))$$

$$\text{s.t.}\quad \text{式(5.78)和式(5.79)}$$

$g(\cdot)$ 是凹的这一事实保证了可行激励契约 $(\bar{u}_0,\underline{u}_0)$ 的约束集 C 是一个非空凸集。[26]因为委托人的目标函数是严格凹的，则库恩-塔克(Kuhn-Tucker)条件是刻画这个问题的最优解的充要条件。[27]

我们暂时搁置这个问题的一般解，转而用图来刻画最优解的性质。作为一个参照，我们将可分的情形也用图表示如下，其中 $u_1(t)=u_0(t)-\Psi$，对所有的 t。在这种情形下，我们立即可以得到对所有的 u，$g(u)=u-\Psi$，因而 $u_1(\cdot)$ 仅仅是 $u_0(\cdot)$ 的一个线性变换。

在图 5.9 中，我们已经表示了一个可分的效用函数的可行激励契约的集合 C。它是一个扇形区域，位于 45°线之上。委托人的无差异曲线 V^{SB} 是倒 U 形曲线，它的最大值在完全保险的 45°线上。显然最优的契约在这个区域的极

点之上。我们很容易将在§4.5中的分析的结果搬过来，风险回避的代理人得到的保险少于最优时的完全保险，并且代理人的参与约束也是紧的。

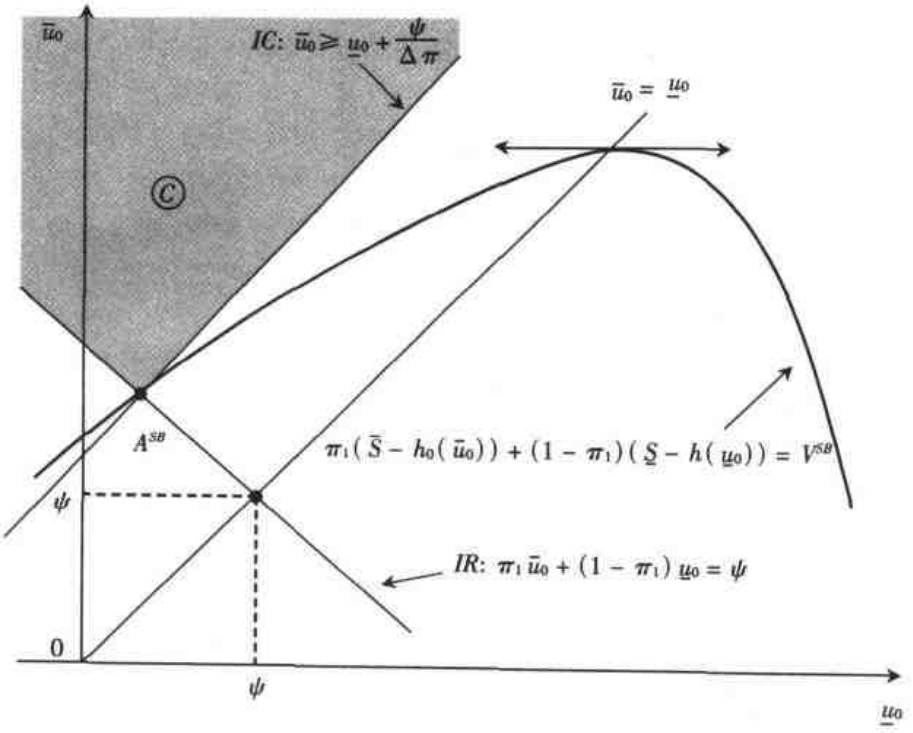


图 5.9　可分情形中的解

现在我们转而分析不可分的情形。图 5.10 表示了相应的可行激励契约集合 C 和可能的次优契约 A。

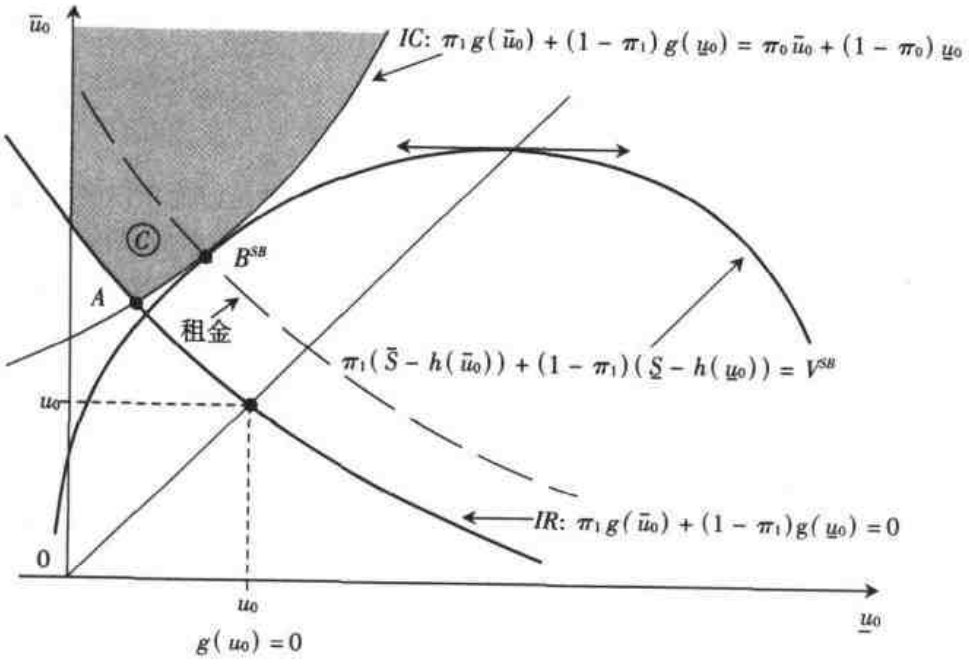


图 5.10　不可分的情形的解

当效用函数不能可分时，紧的激励约束式(5.78)定义了一个契约曲线，它不再是一条直线，而是关于计划的一条严格的凸曲线。[28]

类似地，紧的参与约束式(5.79)也定义了一个凸曲线。这个可行激励契约集 C 仍然是严格凸的，当两个约束是紧的时，仍然可以得到一个极点 A。然而，C 的严格凸性给点 B^{SB} 上的最优契约留下了一定的空间，其中只有激励约束是紧的。在这种情形下，解决激励问题的最好的方法就是给代理人一个事前严格正的租金。当约束 IC 定义了一个非常凸的曲线，即当 $g(\cdot)$ 凹性更显著时，这一情形更容易发生。此时，代理人施加一个正的努力时就会更加地风险回避。在这种情形下，提供一个激励努力的风险彩票和保持代理人较低的期望效用对委托人来说代价很大。于是委托人更倾向于提高代理人的期望效用，因此转移到一个风险彩票的成本较小的区域。

注 在结束这一节之前，我们应该注意到，我们曾经在第 4 章中提出过契约环境的一个简单的例子，其中代理人的参与约束在最优的时候是松弛的，也就是当风险中性的代理人受到有限责任保护的时候。

5.4.2 一个没有财富效应的特殊的模型

有时，尽管代理人的效用函数中转移支付和努力是不可分的，但代理人得到的事前租金仍然是零。为了分析这点，现在假设代理人的努力的成本是以货币计算的。代理人的效用函数可写为 $u(t-\Psi(e))$，其中 $u(\cdot)$ 是递增的和凹的。用我们通常的记号，现在道德风险的激励约束可写为：

$$\pi_1 u(\overline{t}-\Psi)+(1-\pi_1)u(\underline{t}-\Psi)\geqslant\pi_0 u(\overline{t})+(1-\pi_0)u(\underline{t}) \tag{5.80}$$

参与约束现在写为：

$$\pi_1 u(\overline{t}-\Psi)+(1-\pi_1)u(\underline{t}-\Psi)\geqslant u(0) \tag{5.81}$$

其中 $u(0)$ 是代理人拒绝这一契约时的保留的效用。

现在我们假设代理人的效用函数是常数风险回避系数(CARA)：$u(x)=-\exp(-rx)$。当面对一个相应的以概率 π 和 $1-\pi$ 导致财富 a 和 b 的二元彩票时，代理人得到的一个确定性等价收入，为：

$$w_e=\pi a+(1-\pi)b-c(\pi,a-b) \tag{5.82}$$

其中 $c(\pi,x)=\frac{1}{r}\ln(\pi\exp((-r(1-\pi)x)+(1-\pi)\exp(r\pi x)))$ 是风险溢金。[29]可以验证 $c(\pi,x)$ 随着 x 递增，对所有的 $x\geqslant 0$。

给定确定性等价的公式，我们现在可以重写式(5.80)和式(5.81)为：

$$\pi_1\overline{t}+(1-\pi_1)\underline{t}-\Psi-c(\pi_1,\overline{t}-\underline{t})\geqslant\pi_0\overline{t}+(1-\pi_0)\underline{t}-c(\pi_0,\overline{t}-\underline{t}) \tag{5.83}$$

以及

$$\pi_1\overline{t}+(1-\pi_1)\underline{t}-\Psi-c(\pi_1,\overline{t}-\underline{t})\geqslant 0 \tag{5.84}$$

委托人的问题变为：

$$(P):\quad \max_{(\overline{t},\underline{t})}\ \pi_1(\overline{S}-\overline{t})+(1-\pi_1)(\underline{S}-\underline{t})$$

s.t. 式(5.83)和式(5.84)

重要的是要注意到这些约束以一个分离的方式分别依赖于代理人得到的平均的转移支付($\pi_1\overline{t}+(1-\pi_1)\underline{t}$)和这些转移支付($\overline{t}-\underline{t}$)所导致的风险。更确切地，通过减少代理人的平均的转移支付，在不破坏激励约束的强度的情况下，委托人可以保证参与约束是紧的，即激励约束式(5.83)仍然保持满足。事实上，激励约束也可以写为：

$$\Delta\pi\Delta t\geqslant\Psi+c(\pi_1,\Delta t)-c(\pi_0,\Delta t) \tag{5.85}$$

其中 $\Delta t=\overline{t}-\underline{t}$ 是契约的激励强度。我们让读者检验这个激励约束必须是紧的。于是次优的激励强度 Δt^{SB} 仍然是满足下式惟一的正解：

$$\Delta\pi\Delta t^{SB}=\Psi+c(\pi_1,\Delta t^{SB})-c(\pi_0,\Delta t^{SB}) \tag{5.86}$$

给定参与约束式(5.84)也是紧的，最优的转移支付定义为：

$$\overline{t}^{SB}=\Psi+c(\pi_1,\Delta t^{SB})+(1-\pi_1)\Delta t^{SB} \tag{5.87}$$

以及

$$\underline{t}^{SB}=\Psi+c(\pi_1,\Delta t^{SB})-\pi_1\Delta t^{SB} \tag{5.88}$$

通过激励努力，委托人于是得到：

$$V_1^{SB}=\pi_1\overline{S}+(1-\pi_1)\underline{S}-\Psi-c(\pi_1,\Delta t^{SB}) \tag{5.89}$$

如果委托人不激励努力，他可以提供 $\overline{t}=\underline{t}=0$，于是可以得到一个期望支付 $V_0=\pi_0\overline{S}+(1-\pi_0)\underline{S}$。因此，委托人倾向于当 $\Delta\pi\Delta S\geqslant\Psi+c(\pi_1,\Delta t^{SB})$ 的时候激励努力。在完全信息下，委托人通过提供一个固定工资 $\overline{t}=\underline{t}=\Psi$ 激励一个最优的努力，且这一努力当 $\Delta\pi\Delta S\geqslant\Psi$ 的时候是正的。

所以，与存在消费和努力可分性的模型一样，委托人在最优时更少地激励一个正努力，因为当 $\Delta t^{SB}>0$ 的时候 $c(\pi_1,\Delta t^{SB})$ 是严格正的。

注 1 代理人的 CARA 效用函数的一个直接的结果，是委托人可以分别独立地设计代理人的参与约束和激励约束，而不会呈现财富效应。代理人的平均财富水平不会影响激励。

注 2 这一模型的第二个结论就是如果代理人不与委托人合作时的确定性等价收入为 w，而不是零，则激励的强度与激励努力的决策是相同的，正如我们上面所假设的。这个新问题的解是从 $w=0$ 的情形中的解转换过来的，且我们得到 $\overline{t}^{SB}(w)=\overline{t}^{SB}+w$ 和 $\underline{t}^{SB}(w)=\underline{t}^{SB}+w$。这一转换的结果将在 9.6.2 小节中再次应用。

注 3 当 r 足够小，我们有 $c(\pi,x)\approx\dfrac{r\pi(1-\pi)x^2}{2}$。这一模型于是类似于

假设代理人在货币支付 $\tilde{t}-\Psi$ 上有着均值—方差的偏好 $E(\tilde{t})-\Psi-\frac{r}{2}\mathrm{var}(\tilde{t})$。在这个更一般的情形中，我们可以显示的从式(5.86)解出 Δt^{SB} 的值，即：

$$\Delta t^{SB}=\frac{1-\sqrt{1-\frac{2r\Psi}{\Delta\pi}(1-\pi_1-\pi_0)}}{r(1-\pi_1-\pi_0)}>0 \tag{5.90}$$

而当 r 很小时近似等于 $\frac{\Psi}{\Delta\pi}$。

§5.5 再分配与道德风险

在第3章中，我们已经看到了激励相容和预算平衡之间的冲突导致在逆向选择模型中的产出的向下扭曲，同样的结论在道德风险的环境下也成立，期望交易量可能因为道德风险而减少。为了分析这一现象，我们考虑一个道德风险和再分配的简单模型。假设存在着事前相同的一组代表性消费者，其效用函数为 $U=u(t)-\Psi(e)$，其中 $u(\cdot)(u'>0,u''<0)$ 定义在货币收入上，而 $\Psi(e)$ 是努力的负效用。每一个代理人施加一个努力 $e\in\{0,1\}$，生产活动可能成功或者失败。当代理人付出努力时，以概率 $\pi(e)$ 成功，得到的回报是 $\overline{q}$，以概率 $1-\pi(e)$ 失败，得到的回报是 $\underline{q}<\overline{q}$。因为所有的代理人事前都是相同的，则政府对应于一个代表性代理人的效用最大化目标函数。[30]

再分配计划是转移支付 $\{(\overline{t},\underline{t})\}$ 依赖于代理人的生产活动成功与否。为了使得分配计划激励可行，必须满足下面的预算约束：

$$\pi_1(\overline{q}-\overline{t})+(1-\pi_1)(\underline{q}-\underline{t})\geqslant 0 \tag{5.91}$$

和通常的激励相容约束：

$$\pi_1 u(\overline{t})+(1-\pi_1)u(\underline{t})-\Psi_1\geqslant\pi_0 u(\overline{t})+(1-\pi_0)u(\underline{t}) \tag{5.92}$$

注意到式(5.91)意味着代理人期望的预算约束是平衡的。事实上，由大数定律，π_1 也可以看做是社会中的成功的代理人的比例。

当努力是可以验证时，如果政府要激励一个高水平的努力，则它必须解如下的规划问题：

$$\max_{\{(\overline{t},\underline{t})\}}\ \pi_1 u(\overline{t})+(1-\pi_1)u(\underline{t})-\Psi_1$$

$$\text{s.t.}\quad \text{式(5.91)}$$

现在我们记 μ 为预算约束式(5.91)的乘子。则对应于充要的卡恩-塔克最优条件导致：

$$\mu=u'(\overline{t}^{FB})=u'(\underline{t}^{FB})>0 \tag{5.93}$$

完全信息的最优再分配计划要求对代理人完全的保险，因而在两种状态

下的每个代理人得到的固定转移支付为：

$$t^{FB}=\overline{t}^{FB}=\underline{t}^{FB}=\pi_1\overline{q}+(1-\pi_1)\underline{q} \tag{5.94}$$

即，它等于平均的产出。最优的再分配计划相当于一个完备的保险系统。政府通过税收将幸运的代理人的部分收入转移为不幸运的代理人的收入，提供社会保险。

现在我们考虑代理人的努力不能被政府观测到的情形。如果政府要激励零努力，它会依靠上面的完备的保险计划，代表性的代理人得到一个期望效用 $u(\pi_0\overline{q}+(1-\pi_0)\underline{q})$。

如果政府要激励一个高努力，则它改为解下面的问题：

$$(P):\quad \max_{(\overline{t},\underline{t})}\ \pi_1 u(\overline{t})+(1-\pi_1)u(\underline{t})-\Psi_1$$

$$\text{s.t.}\quad \text{式(5.91)和式(5.92)}$$

分别记 μ 和 λ 为上述两个约束的相应的乘子，对应于 $\overline{t}$ 和 $\underline{t}$ 的最优化的一阶条件可以分别写为：

$$u'(\overline{t}^{SB})(\pi_1+\lambda\Delta\pi)=\pi_1\mu \tag{5.95}$$

以及

$$u'(\underline{t}^{SB})(1-\pi_1-\lambda\Delta\pi)=(1-\pi_1)\mu \tag{5.96}$$

将式(5.95)除以 $u'(\overline{t}^{SB})$和将式(5.96)除以 $u'(\underline{t}^{SB})$，然后相加，我们得到 μ 是严格正的，因为 $\mu=\dfrac{u'(\overline{t}^{SB})u'(\underline{t}^{SB})}{\pi_1 u'(\underline{t}^{SB})+(1-\pi_1)u'(\overline{t}^{SB})}>0$。所以，预算约束是紧的。类似地，我们也发现 $\lambda=\dfrac{\pi_1(1-\pi_1)}{\Delta\pi}(u'(\underline{t}^{SB})-u'(\overline{t}^{SB}))>0$，因为 $\overline{t}^{SB}>\underline{t}^{SB}$是满足激励相容约束式(5.92)的必要条件，以及 $u(\cdot)$是凹的。因此，这后一个约束也是紧的，且 $\overline{t}^{SB}$和 $\underline{t}^{SB}$可以通过解下面的非线性方程组来得到：

$$\pi_1\overline{t}^{SB}+(1-\pi_1)\underline{t}^{SB}=\pi_1\overline{q}+(1-\pi_1)\underline{q} \tag{5.97}$$

以及

$$u(\overline{t}^{SB})\quad u(\underline{t}^{SB})=\frac{\Psi}{\Delta\pi} \tag{5.98}$$

在道德风险下，无法达到最优的再分配。因而在道德风险下，激励一个高水平的努力是社会性最优的，当：

$$\pi_1 u(\overline{t}^{SB})+(1-\pi_1)u(\underline{t}^{SB})-\Psi\geqslant u(\pi_0\overline{q}+(1-\pi_0)\underline{q}) \tag{5.99}$$

因为 $u(\cdot)$是严格凹的且 $\overline{t}^{SB}>\underline{t}^{SB}$，詹森不等式意味着上式左边严格小于：

$$u(\pi_1\overline{t}^{SB}+(1-\pi_1)\underline{t}^{SB})-\Psi=u(\pi_1\overline{q}+(1-\pi_1)\underline{q})-\Psi_1 \tag{5.100}$$

所以，要求一个正努力的次优规则式(5.99)比最优规则更紧(约束力更

强),当且仅当:

$$u(\pi_1\overline{q}+(1-\pi_1)\underline{q})-\Psi\geqslant u(\pi_0\overline{q}+(1-\pi_0)\underline{q}) \tag{5.101}$$

在道德风险下更少地实施高水平的努力,因为这样做的收益更低。读者应该认识到本节和4.9.5小节的相似性。事实上,上面分析的再分配计划类似于由一个竞争的部门提供的保险契约。

附录5.1 命题5.5的证明

我们首先将问题(P)的拉格朗日函数写出来:

$$\begin{aligned}L(\overline{u},\hat{u},\underline{u})=&(\pi_1)^2(2\overline{S}-h(\overline{u}))+2\pi_1(1-\pi_1)(\overline{S}+\underline{S}-h(\hat{u}))\\&+(1-\pi_1)^2(2\underline{S}-h(\underline{u}))+\lambda_l(\pi_1^2\overline{u}+2\pi_1(1-\pi_1)\hat{u}\\&+(1-\pi_1)^2\underline{u}-\Psi_2)-(\pi_1\pi_0\overline{u}+(\pi_1(1-\pi_0)+\\&\pi_0(1-\pi_1))\hat{u}+(1-\pi_1)(1-\pi_0)\underline{u}-\Psi_1)+\lambda_g(\pi_1^2\overline{u}\\&+2\pi_1(1-\pi_1)\hat{u}+(1-\pi_1)^2\underline{u}-\Psi_2-(\pi_0^2\overline{u}+2\pi_0(1-\\&\pi_0)\hat{u}+(1-\pi_0)^2\underline{u}))+\mu(\pi_1^2\overline{u}+2\pi_1(1-\pi_1)\hat{u}+\\&(1-\pi_1)^2\underline{u}-\Psi_2)\end{aligned} \tag{5.102}$$

其中λ_l,λ_g和μ分别为式(5.40),式(5.41)和式(5.42)的乘子。

将拉格朗日函数对应于$\overline{u},\hat{u}$,和$\underline{u}$分别最优化得到:

$$\pi_1^2h'(\overline{u})=\lambda_l\Delta\pi\pi_1+\lambda_g\Delta\pi(\pi_1+\pi_0)+\mu\pi_1^2 \tag{5.103}$$

$$\begin{aligned}2\pi_1(1-\pi_1)h'(\hat{u})=&\lambda_l\Delta\pi(1-2\pi_1)+2\lambda_g\Delta\pi(1-\pi_1-\pi_0)\\&+\mu2\pi_1(1-\pi_1)\end{aligned} \tag{5.104}$$

$$(1-\pi_1)^2h'(\underline{u})=-\lambda_l\Delta\pi(1-\pi_1)-\lambda_g\Delta\pi(2-\pi_1-\pi_0)+\mu(1-\pi_1)^2 \tag{5.105}$$

考虑到$h'(u)=1+ru$,将式(5.103)到式(5.105)式相加得到:

$$1+rE(\tilde{u})=\mu \tag{5.106}$$

其中$E(\cdot)$记为对应于由高的努力水平导致的$\tilde{q}^1$和$\tilde{q}^2$的分布的期望算子。因为式(5.42)必须满足,我们有$\mu\geqslant1+r\Psi_2>0$,于是式(5.42)是紧的。将它代入到式(5.106),我们得到$\mu=1+r\Psi_2$。

现在我们研究问题(P)依赖于参数值Ψ_1和Ψ_2的三类解。

情形1 只有局部激励约束是紧的

现在我们首先假设$\lambda_l>0$和$\lambda_g=0$。由式(5.103)到式(5.105),我们可以将所有的效用水平表示为λ_l的函数:

$$\overline{u} = \Psi_2 + \frac{\lambda_l \Delta\pi}{r\pi_1} \tag{5.107}$$

$$\hat{u} = \Psi_2 + \frac{\lambda_l \Delta\pi(1-2\pi_1)}{2r\pi_1(1-\pi_1)} \tag{5.108}$$

$$\underline{u} = \Psi_2 - \frac{\lambda_l \Delta\pi}{r(1-\pi_1)} \tag{5.109}$$

将 $\overline{u}$，$\hat{u}$，$\underline{u}$ 的值代入到紧的局部激励约束得到 λ_l 的值，即 $\lambda_l = \frac{2r(\Psi_2-\Psi_1)\pi_1(1-\pi_1)}{(\Delta\pi)^2}$。将这个值代入到式(5.107)～式(5.109)，我们得到：

$$\overline{u} = \Psi_2 + \frac{2(\Psi_2-\Psi_1)(1-\pi_1)}{\Delta\pi} \tag{5.110}$$

$$\hat{u} = \Psi_2 + \frac{(\Psi_2-\Psi_1)(1-2\pi_1)}{\Delta\pi} \tag{5.111}$$

$$\underline{u} = \Psi_2 - \frac{2(\Psi_2-\Psi_1)\pi_1}{\Delta\pi} \tag{5.112}$$

调整参数值 Ψ_2 使得这些值都大于 $-\frac{1}{r}$，即假设 $\Psi_2 > -\frac{1}{r}$。

全局激励约束式(5.41)严格满足，当：

$$\pi_0^2\overline{u} + 2\pi_0(1-\pi_0)\hat{u} + (1-\pi_0)^2\underline{u} < 0 \tag{5.113}$$

将式(5.110)～式(5.112)给出的 $\overline{u}$，$\hat{u}$，$\underline{u}$ 相应的值代入到式(5.113)，经过计算得到条件 $\Psi_2 > 2\Psi_1$，这表明任务是互替的。

情形2　仅仅全局激励约束是紧的

现在我们假设 $\lambda_l = 0$ 和 $\lambda_g > 0$。再次由式(5.103)到式(5.105)，允许我们将所有的效用水平表示为 λ_g 的函数：

$$\overline{u} = \Psi_2 + \frac{\lambda_g \Delta\pi(\pi_1+\pi_0)}{r\pi_1^2} \tag{5.114}$$

$$\hat{u} = \Psi_2 + \frac{\lambda_g \Delta\pi(1-\pi_1-\pi_0)}{r\pi_1(1-\pi_1)} \tag{5.115}$$

$$\underline{u} = \Psi_2 - \frac{\lambda_g \Delta\pi(2-\pi_1-\pi_0)}{r(1-\pi_1)^2} \tag{5.116}$$

将上述的 $\overline{u}$，$\hat{u}$和 $\underline{u}$ 的值代入紧的全局激励约束，得到 λ_g 的值，即 $\lambda_g = \frac{r\Psi_2\pi_1^2(1-\pi_1)^2}{(\Delta\pi)^2((\Delta\pi)^2+2\pi_1(1-\pi_1))}$。将这个值代入式(5.114)～式(5.116)得到：

$$\overline{u} = \Psi_2 + \frac{\Psi_2(\pi_1+\pi_0)(1-\pi_1)^2}{\Delta\pi((\Delta\pi)^2+2\pi_1(1-\pi_1))} \tag{5.117}$$

$$\hat{u} = \Psi_2 + \frac{\Psi_2(1-\pi_1-\pi_0)\pi_1(1-\pi_1)}{\Delta\pi((\Delta\pi)^2+2\pi_1(1-\pi_1))} \tag{5.118}$$

$$\underline{u} = \Psi_2 - \frac{\Psi_2(2-\pi_1-\pi_0)\pi_1^2}{\Delta\pi((\Delta\pi)^2+2\pi_1(1-\pi_1))} \tag{5.119}$$

局部激励约束式(5.40)严格满足，当：

$$\pi_1\overline{u} + (1-2\pi_1)\hat{u} - (1-\pi_1)\underline{u} > \frac{\Psi_2-\Psi_1}{\Delta\pi} \tag{5.120}$$

将式(5.117)～式(5.119)给出的相应的值代入到式(5.120)，得到条件 $\Psi_2\left(\frac{\pi_1(1-\pi_1)+(\Delta\pi)^2}{2\pi_1(1-\pi_1)+(\Delta\pi)^2}\right) < \Psi_1$。

注意到 $\pi_1 > \pi_0$ 意味着 $\frac{\pi_1(1-\pi_1)+(\Delta\pi)^2}{2\pi_1(1-\pi_1)+(\Delta\pi)^2} > \frac{1}{2}$。因此，当两个任务之间具有强烈的互补性的时候，全局激励约束是惟一紧的一个。

情形 3　局部和全局激励约束同时紧

对于中间情形，即 $\left(\frac{\pi_1(1-\pi_1)+(\Delta\pi)^2}{2\pi_1(1-\pi_1)+(\Delta\pi)^2}\right)\Psi_1 < \Psi_2 < 2\Psi_1$，局部和全局激励约束同时紧。这一情形意义不大。用式(5.103)至式(5.105)和紧的约束式(5.40)至(5.41)得到一个由五个未知数，五个方程组成的方程组，其解可以容易地给出。

附录 5.2　次优的实施成本

现在我们计算在互替的情形下实施两种高水平的努力的次优成本 C_2^{SB}：

$$C_2^{SB} = \pi_1^2 h(\overline{u}^{SB}) + 2\pi_1(1-\pi_1)h(\hat{u}^{SB}) + (1-\pi_1)^2 h(\underline{u}^{SB}) \tag{5.121}$$

其中 $\overline{u}^{SB}$，$\hat{u}^{SB}$ 和 $\underline{u}^{SB}$ 由等式(5.110)～式(5.112)给出。用 $h(\cdot)$ 的二次函数的特殊形式，上式可以重新写为：

$$C_2^{SB} = E(h(\tilde{u}^{SB})) = E(\tilde{u}^{SB}) + \frac{r}{2}(E(\tilde{u}^{SB}))^2 + \frac{r}{2}\mathrm{var}(\tilde{u}^{SB}) \tag{5.122}$$

其中 $E(\cdot)$ 和 $\mathrm{var}(\cdot)$ 分别记为对应于产出 $(\tilde{q}^1, \tilde{q}^2)$ 的联合分布的期望和方差算子。我们发现 $C_2^{SB} = \Psi_2 + \frac{r\Psi_2^2}{2} + \frac{r}{2}\mathrm{var}(\tilde{u}^{SB})$，其中 $\mathrm{var}(\tilde{u}^{SB}) = \frac{2(\Psi_2-\Psi_1)^2\pi_1(1-\pi_1)}{\Delta\pi^2}$。通过简化，我们得到：

$$C_2^{SB} = \Psi_2 + \frac{r\Psi_2^2}{2} + \frac{r(\Psi_2-\Psi_1)^2\pi_1(1-\pi_1)}{(\Delta\pi)^2} \tag{5.123}$$

在强互补的情形下，我们再次得到：

$$C_2^{SB} = E(u^{SB}) + \frac{r}{2}(E(u^{SB}))^2 + \frac{r}{2}\mathrm{var}(u^{SB}) \tag{5.124}$$

其中仍然有 $E(u^{SB}) = \Psi_2$，现在由式(5.117)～式(5.119)，我们得到 $\mathrm{var}(\tilde{u}^{SB}) = \dfrac{\Psi_2^2\pi_1^2(1-\pi_1)^2}{(\Delta\pi)^2((\Delta\pi)^2 + 2\pi_1(1-\pi_1))}$。最后，由式(5.123)我们得到：

$$C_2^{SB} = \Psi_2 + \frac{r\Psi_2^2}{2} + \frac{r\Psi_2^2\pi_1^2(1-\pi_1)^2}{2((\Delta\pi)^2(\Delta\pi)^2 + 2\pi_1(1-\pi_1))} \tag{5.125}$$

附录 5.3　对称任务下的最优契约

命题5.7的证明

我们首先记 λ^1, λ^2 和 μ 为式(5.55)到式(5.56)和式(5.58)的相应的乘子。构造问题(P)的拉格朗日函数，其中式(5.57)已被忽略，对应于 $\bar{u}, \hat{u}_1, \hat{u}_2$ 和 $\underline{u}$ 分别进行最优化得到：

$$\pi_1^1\pi_1^2 h'(\bar{u}) = \lambda^1\Delta\pi^1\pi_1^2 + \lambda^2\Delta\pi^2\pi_1^1 + \mu\pi_1^1\pi_1^2 \tag{5.126}$$

$$\pi_1^1(1-\pi_1^2)h'(\hat{u}_1) = \lambda^1\Delta\pi^1(1-\pi_1^2) - \lambda^2\Delta\pi^2\pi_1^1 + \mu\pi_1^1(1-\pi_1^2) \tag{5.127}$$

$$(1-\pi_1^1)\pi_1^2 h'(\hat{u}_2) = -\lambda^1\Delta\pi^1\pi_1^2 + \lambda^2\Delta\pi^2(1-\pi_1^1) + \mu(1-\pi_1^1)\pi_1^2 \tag{5.128}$$

$$(1-\pi_1^1)(1-\pi_1^2)h'(\underline{u}) = -\lambda^1\Delta\pi^1(1-\pi_1^2) - \lambda^2\Delta\pi^2(1-\pi_1^1) + \mu(1-\pi_1^1)(1-\pi_1^2) \tag{5.129}$$

将等式(5.126)到式(5.129)相加，并考虑到 $h'(u) = 1 + ru$，我们得到：$\mu = 1 + rE(\tilde{u}) = 1 + r\Psi_2$，其中 $E(\cdot)$ 是对应于在每种任务上诱导出来的产出 $(\tilde{q}^1, \tilde{q}^2)$ 的联合分布的期望算子。

我们让读者检验由线性系统式(5.126)到式(5.129)加上紧的约束式(5.55)和式(5.56)，可以得到下面的解：

$$\lambda^1 = \frac{r\Delta\Psi\pi_1^1(1-\pi_1^1)}{(\Delta\pi^1)^2} > 0 \tag{5.130}$$

$$\lambda^2 = \frac{r\Delta\Psi\pi_1^2(1-\pi_1^2)}{(\Delta\pi^2)^2} > 0 \tag{5.131}$$

以及

$$\bar{u}^{SB} = \Psi_2 + \Delta\Psi\left(\frac{(1-\pi_1^1)}{\Delta\pi^1} + \frac{(1-\pi_1^2)}{\Delta\pi^2}\right) \tag{5.132}$$

$$\hat{u}_1^{SB} = \Psi_2 + \Delta\Psi\left(\frac{(1-\pi_1^1)}{\Delta\pi^1} - \frac{\pi_1^2}{\Delta\pi^2}\right) \tag{5.133}$$

$$\hat{u}_2^{SB} = \Psi_2 + \Delta\Psi\left(-\frac{\pi_1^1}{\Delta\pi^1} + \frac{(1-\pi_1^2)}{\Delta\pi^2}\right) \tag{5.134}$$

$$\underline{u}^{SB} = \Psi_2 + \Delta\Psi\left(-\frac{\pi_1^1}{\Delta\pi^1} - \frac{\pi_1^2}{\Delta\pi^2}\right) \tag{5.135}$$

其中 $\Delta\Psi = \Psi_2 - \Psi_1$，$\Delta\pi^1 = \pi_1^1 - \pi_0^1$ 和 $\Delta\pi^2 = \pi_1^2 - \pi_0^2$。我们检验式(5.57)在最优的时候是松弛的。为了让其为真，我们必须有：

$$\pi_0^1\pi_0^2\overline{u}^{SB} + \pi_0^1(1-\pi_0^2)\hat{u}_1^{SB} + (1-\pi_0^1)\pi_0^2\hat{u}_2^{SB} + (1-\pi_0^1)(1-\pi_0^2)\underline{u}^{SB} < 0 \tag{5.136}$$

或者利用等式(5.132)至式(5.135)并简化，我们得到 $\Psi_2 > 2\Psi_1$。

【注释】

[1] 附录 4.2 已经给出了有一个连续的工作表现和两种努力水平的一个例子。

[2] 尽管这个相关理论(见 Holmström & Milgrom,1991,1994)几乎是在一个特定的框架下发展出来的(这个框架考虑的是一个连续分布的工作表现，以及每种任务上的一个连续分布的努力水平，以及一个用货币度量的努力的负效用，用 CARA 的效用函数来表示)，我们已经发现将这个理论在离散的框架下重新讨论是非常有用的，它将第 4 章的标准模型在本质上大大拓宽了。我们通过在本书中提供一个完整的框架，使得它们保持一致。并且，这个离散的模型允许我们来讨论非局部激励约束影响激励设计的条件，给了我们关于这个多任务环境下的某些经济现象的很强的经济学直观。然而，我们还将在 9.6.2 小节讨论发展霍尔姆斯特朗-米尔格罗姆的多任务模型。

[3] 当我们考察最优契约怎样在一个更为构造性的道德风险环境下呈现出线性时，这个例子在 9.6.2 小节会很有用的。

[4] 这个 MLRP 条件说明了 $\frac{\pi_{ik} - \pi_{i(k-1)}}{\pi_{ik}}$ 是 i 的非减函数，对所有的 $k \geqslant 1$。累积分布 $F_{ik} = \sum_{j=1}^{i}\pi_{jk}$ 对努力是凸的，只要 $F_{ik} + F_{ik'} \geqslant 2F_{i(\frac{k+k'}{2})}$，对所有的$(k,k')$属于 K^2(当$\frac{k+k'}{2}$不是一个整数，可以选择 $E[\frac{k+k'}{2}]+1$，其中 $E[\cdot]$记作整数部分)。

[5] 如果存在多个最优解，只要从它们当中任选一个。

[6] 为了解决这个技术上的难题，一些作者比如霍尔姆斯特朗(Holmström,1979)和佩奇(Page,1987)已经在激励计划的范畴上加入了更多的约束，例如等连续性等。

[7] 在一阶随机占优的意义上。

[8] 格罗斯曼和哈特(Grossman & Hart,1983)提供这个现象的一个解释。

[9] 这使得激励一个总是非负的值成为必要，因为这样就可以很好地定义$\sqrt{t}$。确实，由这样一个效用函数，代理人不能受到负的转移支付的惩罚，所以他的效用函数必须为正。

[10] 也可以参见 Guesnerie & Laffont(1978)。

[11] 这一手稿后来由米尔利斯(Mirrlees,1999)发表。

[12] 我们在正文中已经用到了他的证明。

[13] 可以直接推广到允许委托人的支付为一个对称的和非线性的随机产出的函数的情形。不同的对称性也可以处理，我们将在 5.3.4 小节中看到。

[14] 在后一种情形下，给定模型的对称性，不失一般性地，假设这仅有的高努力是施加在任务 1 上的。

[15] 注意到式(5.34)的右边是严格正的。因此，有限责任约束 $\bar{t}\geqslant 0$ 是自动满足的。

[16] 见图 5.3。

[17] 在这个图中，我们假设任务 1 当仅仅激励一种努力是最优的时候被实施。由对称性，这一假设不失一般性。

[18] 这个公式的推导见本章附录 5.2。

[19] 代理人应该偏好于在两种任务上施加努力，而非仅仅在任务 1 上或任务 2 上。

[20] 见 §4.5。

[21] 见 §4.5。

[22] 见 Holmström & Milgrom(1991)和 9.6.2 节的多任务模型。

[23] 读者将会认识到这里的分析和在 5.3.3 小节中分析的强互补性的情形很类似。不同的是投资成本现在是用货币来计算。

[24] 关于强制执行的一个模型见第 9 章。

[25] 当 $V\geqslant h(\Psi_1)$，注意代理人偏好于施加一个资产保值的努力。

[26] 这个集合显然非空，正如下面的图 5.9 容易看到的。

[27] C 的凸性和目标函数的凹性保证了随机机制并不占优，见 §2.14 中的逆向选择的情形中的相关的论证。

[28] 而且，注意这条曲线当 $\frac{1-\pi_0}{1-\pi_1}>g'(\bar{u}_0)$ 和 $g'(\underline{u}_0)>\frac{\pi_0}{\pi_1}$ 的时候是递增的。

[29] 对一个风险收入 $\tilde{x}$，和一个冯·诺依曼-摩根斯坦(Von Neumann-Morgenstern)效用函数 $u(\cdot)$，风险溢金 ρ 定义为：$E(u(\tilde{x}))=u(E(\tilde{x})-\rho)$。

[30] 和 §3.8 的模型相反，现在代理人被事后的收入冲击的实现所区别，而在事前他们的生产力是无区别的。

第 6 章　不可验证性

§6.1　导言

在契约理论中，当双方就某一合作项目建立起合作关系时，对于合作所带来的未来的收益通常是不确定的。在经济学模型的分析中，这种不确定性通常可以被假设存在影响收益的某一参量，其取值是未定的，我们称此参量为自然状态。一般地，我们假设对于自然状态的概率分布是已知的，并且是双方的一个共识。但是，即使交易双方在事后都能够获知状态的真实值，而在事前他们仍然无法将契约与这些自然状态直接关联，因为这些状态是无法由第三方如公正的法庭等验证的，因此这种契约是无法执行的。这就如同威廉姆森(Williamson，1975，第 32 页)所提出的，在这种情形下存在着交易成本。

> 假设买卖双方具有相同的信息，并且这些信息足以确保交易成功，然而，如果契约的某一方表示真实的状态并非双方所观察到的那样，并且对真实状态的验证(由外部的仲裁者执行)是需要付出成本的，则这种交易就可能是难以实现的。

本章的主要目的是评价状态的不可验证性是否显著地影响双方实现交易的全部收益。更为准确地说，这种不可验证性是否会影响契约完备性，亦即，

委托人具有完全的能力在事前的契约中作出承诺，并且可由一个公正的仲裁机构执行契约。事实上，我们将证明状态不可验证性本身并不会产生交易费用。

在§6.2，我们建立一个十分有用的基本框架，并且考虑委托人和代理人没有事前契约的情形。在事后，双方将就交易的收益进行谈判。如果委托人具有完全谈判控制权[1]，则帕累托最优的结果是可以实施的，此时代理人得到他的保留效用。如果我们考虑一个更为一般的控制权分配，则配置的效率仍然能保持，但收益的分配将更为平均，委托人的效用减少，而代理人的效用增加。因此，如果委托人预期到在将来不可能有完全的谈判控制权，则他宁愿在事前设计一个机制，因为在事前他仍具有完全的控制权。类似地，当委托人是风险回避时，他同样偏好事前的契约和事前的保险。在§6.3，我们指出，在第2章所分析过的逆向选择下的激励契约在不可验证性和代理人风险中性假设下仍然适用。当斯彭斯-米尔利斯条件成立时，资源配置的帕累托效率仍能保证，然而在无反应性或代理人风险回避情形下，最优的事前契约仍然会导致帕累托无效率。

为了克服上述困难，我们在§6.4中引入了一个更为复杂的机制，它在纳什均衡实施下是帕累托最优的。[2]委托人设计这样一个机制以确保双方的非合作对策能够达到一个帕累托有效的配置。在该节中，我们首先扩展了第2章的方法论，并且证明了在委托人和代理人同时向仲裁者报告自己信息的情形下的显示原理，在这样一个两个参与人的机制中，委托人和代理人同时选择纳什均衡策略。如果这个机制的纳什均衡所诱导的配置正好是事先给定选择规则(配置规则)所要求的，则称此配置规则是可实施的。我们证明了标准的委托代理模型正是那种帕累托最优的配置可以纳什均衡实施的机制。

然而，纳什均衡实施尚不足以确保在每种状态下都存在惟一的均衡达到所要求的配置。这里存在多重均衡，其中的一些不是真实的(说真话的)。换言之，一个配置规则不一定是可以惟一实施的。于是我们引入了配置规则的单调性定义，并且证明了纳什实施的惟一性蕴涵了单调性。对于那些不满足单调性的配置规则，因而无法确保纳什实施的惟一性，则重要的问题就是我们是否能够建立更复杂的机制，它通过参与人序贯的而不是同时的行动以使得实施的惟一性能满足。换言之，是否能够设计一个扩展式对策，使得它的子对策完备均衡惟一地实施给定的配置规则。在§6.5，代之以引入复杂的子对策完备实施理论，我们构造了一个简单的扩展式对策，它解决了一个特例中的上述问题。最后，§6.6考虑了风险回避情形下的模型扩展，而§6.7则对不可验证框架下的委托代理问题作了总结。

§6.2 事前无契约与事后谈判

在本节中我们沿用第2章的基本模型，但假设状态在事前是未知的，而在

事后($t=1$)是双方的共识。我们首先分析不存在事前契约的情形,这是不可验证性的一个极端情形,其中不仅状态 θ 是不可验证的,而且产量 q 也是在事前不可验证的。

事后($t=1$),委托人获知了 θ 的真实值,因而可以在($t=2$)时提供完全信息下的契约,即"要么接受,要么走人"(没有谈判余地),图 6.1 给出了这个对策的时序。

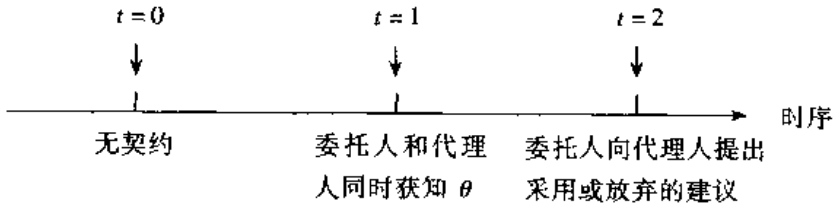


图 6.1 无事前契约情形的时序

委托人提供的"要么接受,要么走人"机制可以实施帕累托最优的交易量,并且显然地不会留给代理人任何租金,因为委托人在 $t=2$ 时拥有完全谈判控制权。例如,当代理人是高效率时,要求他的产出 q^* 满足 $S'(\underline{q}^*)=\underline{\theta}$,并且得到的转移支付 $\underline{t}^*=\underline{\theta}\underline{q}^*$。类似地,对于低效率的代理人,提供的机制要求产出 $\overline{q}^*$ 满足 $S'(\overline{q}^*)=\overline{\theta}$,并且转移支付 $\overline{t}^*$ 正好补偿他的成本 $\overline{t}^*=\overline{\theta}\overline{q}^*$。

在前面的分析中,我们假设委托人在事前与事后阶段都拥有完全的谈判控制权,而在一般的不可验证性框架中,我们通常分析的情形是双方共同分配 $t=2$ 时的谈判控制权。例如,委托人可能在合作关系中投入了一定的专项资金,因而他会发现自己处于双边垄断中的不利地位,这使得代理人获得了事后的某种谈判控制权。

显然,在 $t=2$ 阶段,委托人与代理人谈判地位的变化不会影响事后的配置效率。为了说明这一点,我们假设在 $t=2$ 阶段双方对于交易的收益进行谈判,见图 6.2。

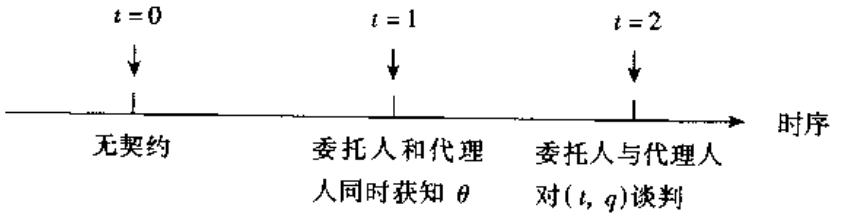


图 6.2 无事前契约与事后谈判的时序

对于谈判结果,我们引入合作的纳什谈判解,即在事后双方均分谈判的收益,假设在状态 θ 下,双方就某一转移支付和交易量达成一致,它是以下问题的解:

$$(P):\quad \max_{(q,t)}(S(q)-t)(t-\theta q)$$

容易看出,纳什谈判解包括了最优的产出水平 $q^*(\theta)$ 和转移支付水平

$t^{NB}(\theta)$，满足：

$$t^{NB}(\theta)=\frac{S(q^*(\theta))+\theta q^*(\theta)}{2} \tag{6.1}$$

以及

$$S'(q^*(\theta))=\theta \tag{6.2}$$

结果，委托人和代理人双方均享受从帕累托最优的交易中所得到的好处，我们分别记 $V^{NB}(\theta)$和 $U^{NB}(\theta)$和为委托人和代理人的净效用(剩余)，则有：

$$V^{NB}(\theta)=U^{NB}(\theta)=\frac{1}{2}(S(q^*(\theta))-\theta q^*(\theta))=\frac{1}{2}W^*(\theta) \tag{6.3}$$

其中 $W^*(\theta)$为状态 θ 下最优的总剩余。

注 如果我们使用其他的合作或非合作谈判解可以得到类似的结论，如使用鲁宾施坦因(Rubinstein,1987)的轮流出价谈判模型等。事实上，对于事后剩余分割的特定方式并不会对配置的效率产生影响，因为交易总量仍然是帕累托最优的。

更一般地，若代理人的谈判能力(控制权)更高，则委托人的收益就越少。作为一个推论，如果委托人期望在 $t=2$ 时能获得的谈判收益要低于在事前阶段的收益，则它就会偏好在事前阶段($t=0$)与代理人签约。下面我们就来分析一下委托人从这样一个事前契约中能得到多少收益。

§6.3 激励相容契约

除了等待事后状态揭示后再谈判外，委托人还可以在事前($t=0$ 阶段)提供一份契约，这种契约在某些较弱的条件下就可以确保配置是事后有效的。

当然，这个契约只能以交易双方可利用的可验证的变量为依据，亦即转移支付 t 和生产水平 q，就如同第2章一样。例如，如果在契约中包括诸如"若状态 θ 发生，则代理人必须生产 $q^*(\theta)$，并且委托人必须支付 $t^*(\theta)$"的条款是不能执行的，因为状态 θ 是不可验证的，因而不能写入到一个有效的契约中，然而，一个非线性的价格 $t(q)$或一组配置$\{(\underline{t},\underline{q});(\overline{t},\overline{q})\}$则是在事前阶段可行的条款。

当代理人接受这样一个契约，他就会预期他所选择的产出必须满足以下的中期约束：

$$t(q(\theta))-\theta q(\theta)\geqslant t(\tilde{q})-\theta\tilde{q} \tag{6.4}$$

对于在 $t(\cdot)$的定义域中的任意的 $\tilde{q}$ 和 $\forall\,\theta\in\Theta$ 均成立。

这些约束实际上与第2章所分析过的标准的激励相容约束是一致的。因此在不对称信息下的契约与状态不可验证下的事前契约之间存在着一个确定

的对应。我们仍然可以将显示原理应用于这种情形下，则一个真实直接显示机制$\{(\underline{t},\underline{q});(\bar{t},\bar{q})\}$就足以描述所有可行的契约，这些契约在事前阶段($t=0$)签订，但在事后阶段($t=2$)执行。考虑到这种相似性，我们称这些机制为激励相容的契约。

注意到，在此机制中我们并没有使用委托人在事后知道θ这一假设。因而这种激励相容契约所带来的收益是不必再考虑委托人事后($t=2$阶段)的行动，只有代理人需要报告自己的状态，见图6.3，这样一种机制在双方存在通信关系的模型中就不是很适用，但如果考虑到通信成本，则它又是一种较为有用的机制。

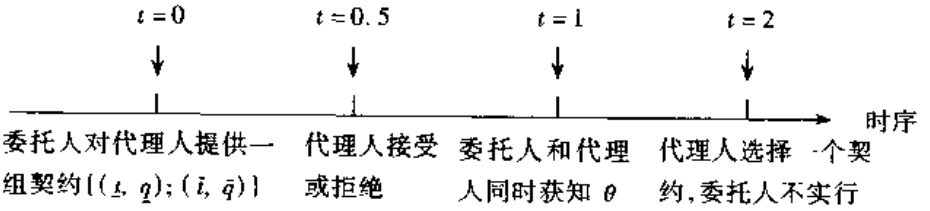


图6.3 事前契约与不可验证性的时序

在2.12.1小节中我们知道当代理人是风险中性时，事前的契约仍然是帕累托有效的，但注意到，这样一个事前契约的转移支付却与事前无契约情形大不相同，这一点通过比较2.12.1小节和§6.2的结论就可获知，这两者出现差异的理由很简单，如果事前没有任何契约，则委托人在阶段提供的转移支付和就不再是激励相容的[3]，因而无法满足事前契约的要求。

而当斯彭斯-米尔利斯条件$S_{q\theta}<0$和$C_{q\theta}>0$成立时，这种最优实施机制可以被推广到多种代理人类型和更为一般的效用函数上，如委托人的效用函数为$V=S(q,\theta)-t$，代理人的效用函数$U-t\quad C(q,\theta)$，但是当斯彭斯-米尔利斯条件不成立时，则激励相容的二阶条件就会导致某种程度的无效率，并且会出现混同现象，就如同2.11.2小节中所分析那样。当二阶条件导致了某些类型之间的混同时，就会出现事前无效率的契约与事后谈判中利益损失的两难冲突。

对于风险回避的委托人，激励相容的契约仍然是有价值的，此时他可以从代理人那里得到某种程度的保险。如果让代理人成为剩余索取者并获得交易的所有利润，同样可以使委托人得到帕累托最优的配置。[4]然而，就如同§2.12中所看到的那样，当代理人也是风险回避时，事前契约就不再是帕累托最优的，此时状态的不可验证性就会与代理人的保险要求相矛盾。因此，2.12.2小节中分析的效率损失同样也会出现在状态不可验证的情形中——如果代理人要求委托人提供的契约是激励相容的，并且代理人是风险回避的。

阅读指导 格林和拉丰(Green & Laffont, 1992)刻画了一个最大化委托人的期望福利的激励相容契约，假设委托人从事后谈判中得到的效用为保留效用水平。

§6.4 纳什实施

在§6.3的分析中，我们已经看到了风险中性的委托人和代理人如何通过一个事前契约取得事后有效的配置。但是当代理人是风险回避或无反应性情形出现时，这种契约就可能是帕累托无效率的。我们现在提出一个稍微复杂的机制以实施事后有效的配置，并且能够适用于上述情形，这种新的实施方式要求委托人和代理人同时在阶段报告观察到的自然状态，这种要求使得我们所采用的分析技术超出了以前所使用过的范围，并且这种扩展只是对多代理人框架的一个小小的绕越，它需要我们对委托—代理人模型中不可验证性约束的重要性进行重新评价。[5]

我们假设现在委托人设计的对策的结果由一个未获信息的法庭执行，在此对策中，委托人如同代理人一样，也是一个对策中的参与人，因而这个机制实际上是一个两人对策。然而，由于所设计的对策是在事后完全信息下进行，则对最优的两人机制的刻画就是相当直接方便。

按照以上假设，一个一般性的机制会涉及到两个信号空间，一个是委托人 M_p 的，而另一个是代理人 M_a 的。我们仍然记 $\mathcal{A}$ 为可行的配置集，于是就有如下的定义。

定义 6.1 一个机制包括一对信号空间 M_p 和 M_a 以及一个从 $M=M_a\times M_p$ 到 $\mathcal{A}$ 的映射 $\tilde{g}(\cdot)$，对于 $\tilde{g}(m_a,m_p)=(\tilde{q}(m_a,m_p),\tilde{t}(m_a,m_p))$。对于所有的$(m_a,m_p)$都属于 M。

为了给出具体的分析，我们假设委托人和代理人的效用函数分别为 $V=S(q,\theta)-t$ 和 $U=t-C(q,\theta)$。在此，最优配置规则 $a^*(\theta)=(t^*(\theta),q^*(\theta))$应满足：

$$S_q(q^*(\theta),\theta)=C_q(q^*(\theta),\theta) \tag{6.5}$$

以及

$$t^*(\theta)=C_q(q^*(\theta),\theta) \tag{6.6}$$

我们现在来考虑交易双方的机制$(M,\tilde{g}(\cdot))$的一个纳什均衡。[6]由纳什均衡的定义，它应当是一对信号$(m_a^*(\cdot),m_p^*(\cdot))$，满足以下的激励条件：对于委托人，

$$S(\tilde{q}(m_a^*(\theta),m_p^*(\theta)),\theta)-\tilde{t}(m_a^*(\theta),m_p^*(\theta))\geqslant S(\tilde{q}(m_a^*(\theta),\tilde{m}_p),\theta)-\tilde{t}(m_a^*(\theta),\tilde{m}_p)$$
$$\forall\,\theta\in\Theta,\tilde{m}_p\in M_p \tag{6.7}$$

以及对于代理人：

$$\tilde{t}(m_a^*(\theta),m_p^*(\theta))\quad C(\tilde{q}(m_a^*(\theta),m_p^*(\theta)),\theta)$$

$$\geqslant t(\tilde{m}_a, m_p^*(\theta)) - C(\tilde{q}(\tilde{m}_a, m_p^*(\theta)), \theta)$$
$$\forall \theta \in \Theta, \tilde{m}_a \in M_a \qquad (6.$$

式(6.7)表明,当委托人推定代理人的策略为给定的 $m_a^*(\theta)$时,他最优反应是 $m_p^*(\theta)$。同样,式(6.8)表明,代理人的策略 $m_a^*(\theta)$是对于委托人动的一个最优反应。

我们引入如下的定义:

定义 6.2 称一个配置规则 $a(\theta): \Theta \to A$ 由机制$(M, \tilde{g}(\cdot))$纳什均衡施,若存在一个纳什均衡$(m_a^*(\cdot), m_p^*(\cdot))$,使得 $a(\theta) = (\tilde{q}(m_a^*(\theta), m$ $(\theta)), \tilde{t}(m_a^*(\theta), m_p^*(\theta)))$,$\forall \theta \in \Theta$。

当将信号空间简化为可能的类型空间 Θ,我们就可以得到如下

定义 6.3 一个直接机制是一个从 $\Theta^2 \to M$的映射 $g(\cdot)$,满足 g、 号 $(q(\tilde{\theta}_a, \tilde{\theta}_p), t(\tilde{\theta}_a, \tilde{\theta}_p))$,其中 $\tilde{\theta}_a$(或 $\tilde{\theta}_p$),分别为代理人(委 t 时告。

定义 6.4 一个直接显示机制是说真话的(真实的),若对于 、 托人,真实地报告自己的类型是一个纳什均衡。 纳

我们记 $N_g(\theta)$为状态 θ 下,直接显示机制 $g(\cdot)$的纳什均衡集, 如下的定义: 上

定义 6.5 称配置规则 $a(\theta)$是可以由直接显示机制 $g(\cdot)$的纳 施的,若委托人和代理人报告自己真实类型的策略构成一个机制 $g(\cdot)$ 均衡,并且满足 $a(\theta) = g(\theta, \theta)$, $\forall \theta \in \Theta$。

真实的直接显示机制必须满足以下的纳什激励约束:

$$S(q(\theta,\theta),\theta) - t(\theta,\theta) \geqslant S(q(\theta,\tilde{\theta}_p),\theta) - t(\theta,\tilde{\theta}_p)$$
$$\forall (\theta, \tilde{\theta}_p) \in \Theta^2 \qquad (6.$$

以及

$$t(\theta,\theta) - C(q(\theta,\theta),\theta) \geqslant t(\tilde{\theta}_a,\theta) - C(q(\tilde{\theta}_a,\theta),\theta)$$
$$\forall (\tilde{\theta}_a, \theta) \in \Theta^2 \qquad (6.1$$

现在我们可以证明在此完全信息背景下的新的显示原理。

命题 6.1 任何可以由机制$(M, \tilde{g}(\cdot))$纳什均衡实施的配置规则 $a(\theta)$ 样可以由一个真实直接显示机制纳什均衡实施。

证明:机制$(M, \tilde{g}(\cdot))$所诱导的配置规则为:$a(\theta) = (\tilde{q}(m_a^*(\theta), n$ $(\theta)), \tilde{t}(m_a^*(\theta), m_p^*(\theta)))$,其中$(m_a^*(\theta), m_p^*(\theta))$是代理人和委托人的纳均衡。现在定义一个直接机制 $g(\cdot)$为:$g(\cdot): \Theta^2 \to M$,满足 $g(\theta,\theta) = \tilde{g} \circ m$ (θ),其中 $m^*(\theta) = (m_a^*(\theta), m_p^*(\theta))$。对于所有的状态 θ,有:

$$g(\theta,\theta) = (q(\theta,\theta), t(\theta,\theta)) \equiv \tilde{g}(m^*(\theta))$$
$$= (\tilde{q}(m_a^*(\theta), m_p^*(\theta)), \tilde{t}(m_a^*(\theta), m_p^*(\theta)))。$$

我们来验证它在参与人说真话时是一个纳什均衡。对于委托人,有:

$$
\begin{aligned}
&S(q(\theta,\theta),\theta)-t(\theta,\theta)\\
&=S(\tilde{q}(m_a^*(\theta),m_p^*(\theta)),\theta)-\tilde{t}(m_a^*(\theta),m_p^*(\theta))\\
&\geqslant S(\tilde{q}(m_a^*(\theta),\tilde{m}_p),\theta)-\tilde{t}(m_a^*(\theta),\tilde{m}_p)\\
&\forall\,\theta\in\Theta,\tilde{m}_p\in\mathcal{M}_p
\end{aligned}
$$

令 $\tilde{m}_p=m_p^*(\theta')$，$\forall\,\theta'\in\Theta$，我们得：

$$
\begin{aligned}
&S(q(\theta,\theta),\theta)-t(\theta,\theta)\\
&\geqslant S(\tilde{q}(m_a^*(\theta),m_p^*(\theta')),\theta)-\tilde{t}(m_a^*(\theta),m_p^*(\theta'))\\
&\forall(\theta,\theta')\in\Theta^2
\end{aligned}
$$

最后，我们得到：

$$
\begin{aligned}
&S(q(\theta,\theta)\theta)-t(\theta,\theta)\geqslant S(q(\theta,\theta'),\theta)-t(\theta,\theta')\\
&\forall(\theta,\theta')\in\Theta^2
\end{aligned}
$$

因而，对于代理人说真话的策略，委托人的最优反应也是说真话。类似地，可以验证，代理人说真话也是一个最优反应，因而报告自己的真实类型是一个纳什均衡。（证毕）

下面的一个重要问题是确定由激励约束式(6.9)和式(6.10)所施加的对配置的约束中，哪一个真正具有限制性。尤其是，我们想知道在什么条件下，最优的配置规则 $a^*(\theta)=(t^*(\theta),q^*(\theta))$是可以作为一个直接显示机制的纳什均衡实施的。事实上，激励相容约束在这个多代理人的框架下对于可实施的配置所施加的约束并不具有多少限制性。

为说明这一点，我们不妨考虑一个简单的情形，其中委托人的效用函数不直接依赖于 θ，即他的效用为 $V=S(q)-t$，代理人的成本函数是线性的，如第2章的情形，$U=t-\theta q$。我们知道纳什最优的配置必须使产量 $q^*(\theta)$满足 $S'(q^*(\theta))=\theta$，并且通过转移支付 $t^*(\theta)=\theta q^*(\theta)$，委托人获得了所有的交易收益。

我们可以用一个矩阵来表示一个纳什配置规则 $a^*(\theta)=(t^*(\theta),q^*(\theta))$的真实显示机制，见图6.4，其中行(列)分别代表代理人(委托人)的可能类型。而矩阵中的每一格都列出了一个对应于委托人和代理人报告的状态的支付和产出。

		委托人的策略 $\underline{\theta}$	委托人的策略 $\overline{\theta}$
代理人的策略	$\underline{\theta}$	$(\underline{t}^*,\underline{q}^*)$	$(0,0)$
	$\overline{\theta}$	$(0,0)$	$(\overline{t}^*,\overline{q}^*)$

图6.4 最优配置的纳什实施：无交易惩罚

例如，当委托人和代理人都向法庭报告 $\underline{\theta}$ 发生时，契约$(\underline{t}^*,\underline{q}^*)$被执行，此时委托人得到的净剩余为 $S(\underline{q}^*)-\underline{t}^*$，而若真实的状态为 $\underline{\theta}$，则代理人得到 $\underline{t}^*-\underline{\theta q}^*$。如果双方的报告不一致，则执行的是无交易结果，此时，产出为0，转移支付亦为0。

必须注意的是，不管真实状态 θ 如何，委托人和代理人所进行的必须是同

一个对策形式。事实上，由于状态是不可验证的，则每一种转移和产出的确定不可能直接依赖于状态，这个机制的目的是确保在每一个状态 θ 下存在一个说真话的纳什均衡，使得它实施最优的配置 $a^*(\theta)=(t^*(\theta),q^*(\theta))$。

命题 6.2 假设委托人的效用为 $V=S(q)-t$，代理人的效用为 $U=t-\theta q$，则最优的配置规则是可以纳什实施的。

证明：我们首先来验证说真话是直接显示机制 $g(\cdot)$ 的一个纳什均衡。先考虑状态 $\underline{\theta}$。给定代理人报告 $\underline{\theta}$，委托人如果说真话，他的效用为 $S(\underline{q}^*)-\underline{t}^*=S(\underline{q}^*)-\underline{\theta q}^*$，而如果说谎则他的效用为 0。由假设，在 $\underline{\theta}$ 发生时，交易是有价值的，即 $S(\underline{q}^*)-\underline{\theta q}^*>0$，则说真话是委托人最优反应。而由于 $\underline{t}^*-\underline{\theta q}^*=0$，则代理人在说真话与否上是无差异的，因而他弱偏好说真话作为最优反应。再考虑状态 $\overline{\theta}$。给定代理人报告 $\overline{\theta}$，委托人若说真话效用为 $S(\overline{q}^*)-\overline{t}^*=S(\overline{q}^*)-\overline{\theta q}^*$，而若说假话，则效用为 0。由假设，在 $\overline{\theta}$ 发生时，交易仍是有价值的，即 $S(\hat{q}^*)-\theta\overline{q}^*>0$，则说真话是委托人的最优反应。类似地，当委托人说真话时，由于 $t^*-\overline{\theta q}^*=0$，因而代理人在是否说真话上是无差异的，因而他的弱偏好于说真话。这表明说真话是机制 $g(\cdot)$ 的一个纳什均衡。

必须指出的是，当 $\underline{\theta}$ 发生时，说真话策略不是惟一的纳什均衡，事实上，$(\overline{\theta},\underline{\theta})$ 是另一个纳什均衡。代理人从谎报中得到严格正的收益——如果委托人也这样做，这是因为 $\overline{t}^*-\underline{\theta q}^*=\Delta\theta\hat{q}^*>0$。同样，委托人也会从谎报中受益——如果代理人也这样做的话，因为他的收益 $S(\overline{q}^*)-\overline{t}^*>0$。

对于上述多重均衡问题，我们有两种不同的态度。第一，我们可以忽略它，并且认为说真话是一个焦点均衡。但这一点如果没有相应的均衡选择理论做背景是很难站住脚的，并且，有些学者已经在模型中证明非真实的均衡可能会帕累托占优于说真话的均衡[7]，在这种情形下，真实均衡的焦点就不再吸引人了。当然，上述观点在我们的框架中并不是至关重要的，因为在这里两个均衡点不能进行帕累托排序，对代理人而言非真实均衡确实占优于真实均衡，但对于委托人而言则反之。

关于多重均衡的第二种态度就是认真地对待它，并且努力寻找一种新的机制确保最优的配置是惟一可实施的，而这也正是我们所要采用的方法。

定义 6.6 称最优的配置规则 $a^*(\theta)$ 是由机制 $(M,\tilde{g}(\cdot))$ 纳什惟一均衡实施的，若 $\forall\theta\in\Theta$，该机制具有惟一的纳什均衡且正好诱导出配置 $a^*(\theta)$。

在上述定义中，我们并不在事前将机制 $\tilde{g}(\cdot)$ 限制为直接的显示机制，这是因为为了获得实施的惟一性，我们必须以参与人的信号空间的扩张为代价，这种扩张被经常用于多代理人的框架。在我们的委托—代理模型中，如果我们能够较方便地定义偏离均衡路径的惩罚，则没有必要扩张信号空间。

现在让我们考虑如图 6.5 所示真实显示机制。

注意到，此处的结果 $(\hat{t}_1,\hat{q}_1)$ 和 $(\hat{t}_2,\hat{q}_2)$ 可能不同于前面所讨论的无交易结果，这样处理的目的是给予法庭在设计偏离均衡的惩罚以确保说真话作为惟一的均衡时以更多的灵活性。现在我们来设计这样一种惩罚。

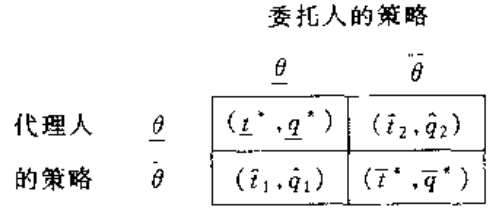


图 6.5　最优配置的纳什实施:一般性惩罚

在状态 θ 下说真话是纳什均衡的条件是,对于委托人:

$$S(\underline{q}^*) - \underline{t}^* > S(\hat{q}_2) - \hat{t}_2 \tag{6.11}$$

对于代理人:

$$0 = \underline{t}^* - \theta \underline{q}^* > \hat{t}_1 - \underline{\theta}\hat{q}_1 \tag{6.12}$$

同样,在状态 $\bar{\theta}$ 下,说真话成为纳什均衡的条件是,对于委托人:

$$S(\bar{q}^*) - \bar{t}^* > S(\hat{q}_1) - \hat{t}_1 \tag{6.13}$$

对于代理人:

$$0 = \bar{t}^* - \bar{\theta}\bar{q}^* < \hat{t}_2 - \bar{\theta}\hat{q}_2 \tag{6.14}$$

现在我们来导出确保排除非真实纯策略纳什均衡的条件。考虑 $\underline{\theta}$ 在发生时可能的非真实纳什均衡$(\bar{\theta}, \bar{\theta})$,给定式(6.13)以确保委托人在状态 $\bar{\theta}$ 下的激励约束,打破这个均衡的惟一办法就是诱使代理人偏离这个策略,因而我们必须有:

$$\bar{t}^* - \underline{\theta}\bar{q}^* < \hat{t}_2 - \underline{\theta}\hat{q}_2 \tag{6.15}$$

同理,考虑在状态 $\bar{\theta}$ 发生时可能的非真实纯策略纳什均衡$(\underline{\theta}, \underline{\theta})$,给定式(6.11)以确保委托人在状态 $\underline{\theta}$ 下的激励约束,打破这个均衡的惟一办法仍然是诱使代理人偏离策略 $\underline{\theta}$,即:

$$\underline{t}^* - \bar{\theta}\underline{q}^* < \hat{t}_1 - \bar{\theta}\hat{q}_1 \tag{6.16}$$

因此,当我们选择适当的惩罚结果$(\hat{t}_1, \hat{q}_1)$和$(\hat{t}_2, \hat{q}_2)$以使得条件式(6.11)和式(6.16)成立时,我们就能够确保存在一个真实直接显示机制 $g(\cdot)$ 惟一地纳什实施最优的配置规则。此即:

命题 6.3　假设委托人的效用为 $V = S(q) - t$,代理人的效用为 $U = t - \theta q$,一个真实显示机制 $g(\cdot)$惟一地纳什实施最优的配置规则 $a^*(\theta)$。

证明:我们用图 6.6 来给出一个清晰的证明,在图 6.6 中,标出了最优的配置 $a^*(\theta)$和可能的惩罚 $\hat{t}_1, \hat{q}_1$ 以及$(\hat{t}_2, \hat{q}_2)$。

由于最优的配置要求代理人的产出是帕累托有效的,并且获得零租金,则委托人的无差异曲线分别与不同状态下的代理人的零利润曲线切于 A^* 点和 B^* 点。首先,$\underline{\theta}$ 代理人的激励相容约束式(6.12)和条件式(6.16)定义了一个子集 C,包含了$(\hat{t}_1, \hat{q}_1)$,在此子集内,由委托人的激励约束式(6.13)将进一步

导致可能的惩罚$(\hat{t}_1,\hat{q}_1)$在靠近零点的区域(图 6.6 中的集合 E)。该集合是非空的,因为委托人的无差异曲线并不会穿过原点,并且因为状态 $\bar{\theta}$ 下的交易是有价值的,即 $S(\bar{q}^*)-\bar{\theta}\bar{q}^*>0$。

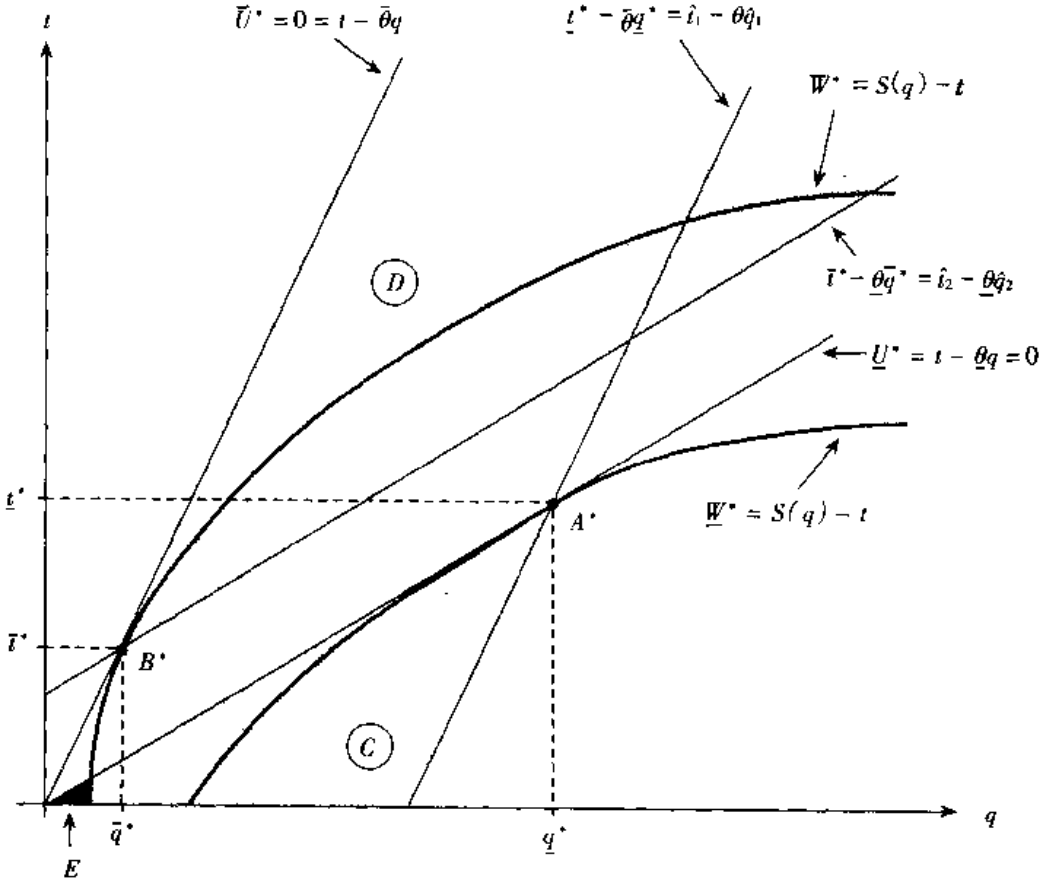


图 6.6 偏离均衡路径的惩罚

类似地,代理人的激励约束式(6.14)和式(6.15)定义了一个可能的惩罚$(\hat{t}_2,\hat{q}_2)$的子集 D。在图 6.6 中,这个集合 D 中的点都满足委托人的激励约束式(6.11)。更为一般地,由委托人无差异曲线的严格凹性,$\bar{W}^*=S(q)-t$ 穿过点 B^*,因而存在一个非空的子集严格地位于该无差异曲线之上,而所有的这些点显然地位于委托人的无差异曲线 $\underline{W}^*=S(q)-t$(穿过点 A^*)之上。

命题 6.3 得到了一个令人惊异的结果。它表明,如果法庭可以用一个聪明的办法设计惩罚措施,则直接显示机制足以确保帕累托有效的配置。因而在这个简单的委托—代理模型中,没有必要使用更为复杂的机制。

但对于一般的情形,我们怀疑要求实施的惟一性是否会给配置规则 $a(\theta)=(t(\theta),q(\theta))$的集合施加某些结构性的限制。事实上,这种结构性的限制是存在的。在分析这个问题之前,我们先引入另一个定义,它对于委托人和代理人的效用函数为 $V=S(q,\theta)-t$ 和 $U=t-C(q,\theta)$的情形具有一般性。

定义 6.7 称一个配置规则 $a(\theta)=(t(\theta),q(\theta))$ 是单调的当且仅当 $\forall\theta,\theta'\in\Theta$，满足 $a(\theta)\neq a(\theta')$，存在一个配置 $(\hat{t},\hat{q})$，使得以下两条件中必居其一：

$$(P)\begin{cases}S(q(\theta),\theta)-t(\theta)\geqslant S(\hat{q},\theta)-\hat{t}\\ S(\hat{q},\theta')-\hat{t}>S(q(\theta),\theta')-t(\theta)\end{cases}$$

或者

$$(A)\begin{cases}t(\theta)-C(q(\theta),\theta)\geqslant\hat{t}-C(\hat{q},\theta)\\ \hat{t}-C(\hat{q},\theta')>t(\theta)-C(q(\theta),\theta')\end{cases}$$

这些不等式具有一个简单的解释。[8]如果在状态 θ' 下存在另一个配置 $(\hat{t},\hat{q})$，使得要么委托人或者代理人偏好它胜过 $a(\theta)=(t(\theta),q(\theta))$，则配置规则 $a(\cdot)$ 所选择的 $a(\theta)$ 不应该在状态 θ' 下的选择集中。

在命题 6.3 的假设下，最优的配置规则 $a^*(\cdot)$ 是单调的。事实上，首先我们注意到 $a^*(\underline{\theta})\neq a^*(\overline{\theta})$，其次，委托人的效用独立于 θ，因而不存在任何配置 $(\hat{t},\hat{q})$ 使得条件 (P) 成立，最后，存在一组 $(\hat{t},\hat{q})$ 使得条件 (A) 成立。在状态 $\underline{\theta}$ 下，这种结果的集合正好是图 6.6 中的集合 C，而在 $\overline{\theta}$ 状态下，它就是集合 D。

配置规则的单调性是一个十分重要的性质，它是惟一纳什均衡实施的一个必要条件，就是如下的命题 6.4。

命题 6.4 假设一个配置规则 $a(\cdot)$ 是可以由机制 $(\mathcal{M},\tilde{g}(\cdot))$ 惟一纳什实施的，则规则 $a(\cdot)$ 必然是单调的。

证明：设机制 $(\mathcal{M},\tilde{g}(\cdot))$ 的信号空间为 $\mathcal{M}_a$ 和 $\mathcal{M}_p$，若配置规则 $a(\cdot)$ 是由 $\tilde{g}(\cdot)$ 惟一纳什实施的，则我们知道，在状态 θ 下，存在一个策略 $(m_a^*(\theta),m_p^*(\theta))$，使得 $(q(\theta),t(\theta))=(\tilde{q}(m_a^*(\theta),m_p^*(\theta)),\tilde{t}(m_a^*(\theta),m_p^*(\theta)))$ 并且该策略构成纳什均衡：

$$\begin{aligned}&S(\tilde{q}(m_a^*(\theta),m_p^*(\theta)),\theta)-\tilde{t}(m_a^*(\theta),m_p^*(\theta))\geqslant\\&S(\tilde{q}(m_a^*(\theta),\tilde{m}_p),\theta)-\tilde{t}(m_a^*(\theta),\tilde{m}_p)\\&\forall\tilde{m}_p\in\mathcal{M}_p\end{aligned}\tag{6.17}$$

和

$$\begin{aligned}&\tilde{t}(m_a^*(\theta),m_p^*(\theta))-C(\tilde{q}(m_a^*(\theta),m_p^*(\theta)),\theta)\geqslant\\&\tilde{t}(\tilde{m}_a,m_a^*(\theta))-C(\tilde{q}(\tilde{m}_a,m_a^*(\theta)),\theta)\\&\forall\tilde{m}_a\in\mathcal{M}_a\end{aligned}\tag{6.18}$$

并且，对于异于状态 θ 的状态 θ'，$a(\theta)\neq a(\theta')$，则 $a(\theta)$ 不再是状态 θ' 下的纳什均衡，这意味着委托人（或者代理人）可以发现通过发送信息 $\tilde{m}_p$ 而不是 $m_p^*(\theta)$ 或 $\tilde{m}_a$ 而不是 $m_a^*(\theta)$ 可以得到更多的效用。对于委托人而言，这意味着：

$$S(q(\theta),\theta')-t(\theta)<S(\tilde{q}(m_a^*(\theta),\tilde{m}_p),\theta')-\tilde{t}(m_a^*(\theta),\tilde{m}_p)\tag{6.19}$$

而对于代理人而言意味着：

$$t(\theta)-C(q(\theta),\theta')<\tilde{t}(\tilde{m}_a,m_p^*(\theta))-C(\tilde{q}(\tilde{m}_a,m_p^*(\theta)),\theta') \tag{6.20}$$

在任何一种情形下，都容易验证配置规则 $a(\cdot)$ 是单调的。这只要令 $(\hat{t},\hat{q})=(\hat{t}(m_a^*(\theta),\tilde{m}_p),\hat{q}(m_a^*(\theta),\tilde{m}_p))$（若委托人背离）或 $(\hat{t},\hat{q})=(\tilde{t}(\tilde{m}_a,m_p^*(\theta)),\tilde{q}(\tilde{m}_a,m_p^*(\theta)))$（若代理人背离）。（证毕）

命题 6.4 的经济学含义是十分清晰的，为了阻止在某个状态 θ 下实施的配置在另一个状态也被实施，则要么委托人或者代理人应该在状态 θ' 下选择另一个策略，即背离状态 θ 下的均衡。因而，惟一纳什实施配置规则 $a(\cdot)$ 机制 $\tilde{g}(\cdot)$ 必须包含一个配置 $(\hat{t},\hat{q})$，它劣于状态 θ 下的配置 $(t(\theta),q(\theta))$，但占优于状态 θ' 下的配置。此时，参与人的偏好在 θ 和 θ' 之间就会逆转过来，这打破了一个在状态 θ' 下实施 $a(\theta)$ 的可能的均衡。

阅读指导 单调性是一个配置规则可以惟一地纳什实施的必要条件，剩下的问题是这个条件离纳什实施的充分条件还差多少。对于多于两个代理人的情形（$n\geqslant 3$），马斯金（Maskin，1999）[9]证明了单调性再加上所谓的"无否决权"性质已经足够确保惟一纳什实施。[10]对于只有两个代理人的情形，杜塔和森（Dutta & Sen，1991）以及穆尔和雷普略（Moore & Repullo，1990）提供了一个惟一纳什实施的充分必要条件，它们适用于比委托—代理关系更为一般的框架。

§6.5 子对策完备实施★

由命题 6.4，一个配置规则可以惟一纳什实施的必要条件是配置规则 $a(\cdot)$ 为单调的，因而对于那些非单调的配置规则，我们无法确保它惟一纳什实施。于是我们推测对于纳什均衡的精炼的概念是否可以被用于确保惟一实施，而对此一个自然推广是将对策设计为序贯行动的对策，其中委托人和代理人轮流向法庭汇报信息，而如果这个动态对策的惟一的子对策完备均衡在任何状态 θ 下得到的结果正好是配置 $a(\theta)$，则称配置规则 $a(\theta)$ 是惟一子对策完备（均衡）实施的。

为了避免引入较为复杂的子对策完备实施的理论，我们在此提出一个较为简单的例子来说明这种序贯机制。我们首先来分析一个委托—代理模型，其最优的配置规则是非单调的，正如我们从上一节中所看到的那样，这需要我们加入更多的更复杂的信息。现在考虑委托人的效用函数 $V=S(q)-t$，它独立于状态 θ。为简单起见，假设 $S(q)=\mu q-\frac{\lambda q^2}{2}$，其中 μ 和 λ 是共识参数。代理人的效用函数为 $U=t-\theta_1 q-\theta_2\frac{q^2}{2}$，其中 $\theta=(\theta_1,\theta_2)$，是一个两维的状态参量。

帕累托最优的产出 $q^*(\theta_1,\theta_2)$ 由一阶条件 $S'(q^*(\theta_1,\theta_2))=\theta_1+\theta_2 q^*(\theta_1,\theta_2)$ 给定，由表达式，我们立即有 $q^*(\theta_1,\theta_2)=\frac{\mu-\theta_1}{\lambda+\theta_2}$。

假设参数 $\theta_i\in\Theta=\{\underline{\theta},\overline{\theta}\}$，因而在事前，共有四个不同的状态，以及相应的最优产出。假设 $\frac{\mu-\overline{\theta}}{\lambda+\underline{\theta}}=\frac{\mu-\underline{\theta}}{\lambda+\overline{\theta}}$，即 $\mu=\lambda+\underline{\theta}+\overline{\theta}$，则我们只剩余下三个最优的产出结果：$\underline{q}^*=\frac{\mu-\underline{\theta}}{\lambda+\overline{\theta}}$，$\hat{q}^*=\frac{\mu-\overline{\theta}}{\lambda+\underline{\theta}}=1$，以及 $\overline{q}^*=\frac{\mu-\overline{\theta}}{\lambda+\overline{\theta}}$，我们假设上述产量均为正。

当然，即使在 $(\underline{\theta},\overline{\theta})$ 和 $(\overline{\theta},\underline{\theta})$ 两个不同状态下的产出是相同的，但是代理人具有不同的成本，因而应该得到不同的转移支付 $\hat{t}_1^*$ 和 $\hat{t}_2^*$，我们令 $\underline{t}^*$ 和 $\overline{t}^*$ 分别表示 $(\underline{\theta},\underline{\theta})$ 和 $(\overline{\theta},\overline{\theta})$ 状态下的转移支付。

在图 6.7 中，我们标出不同状态下的最优配置。

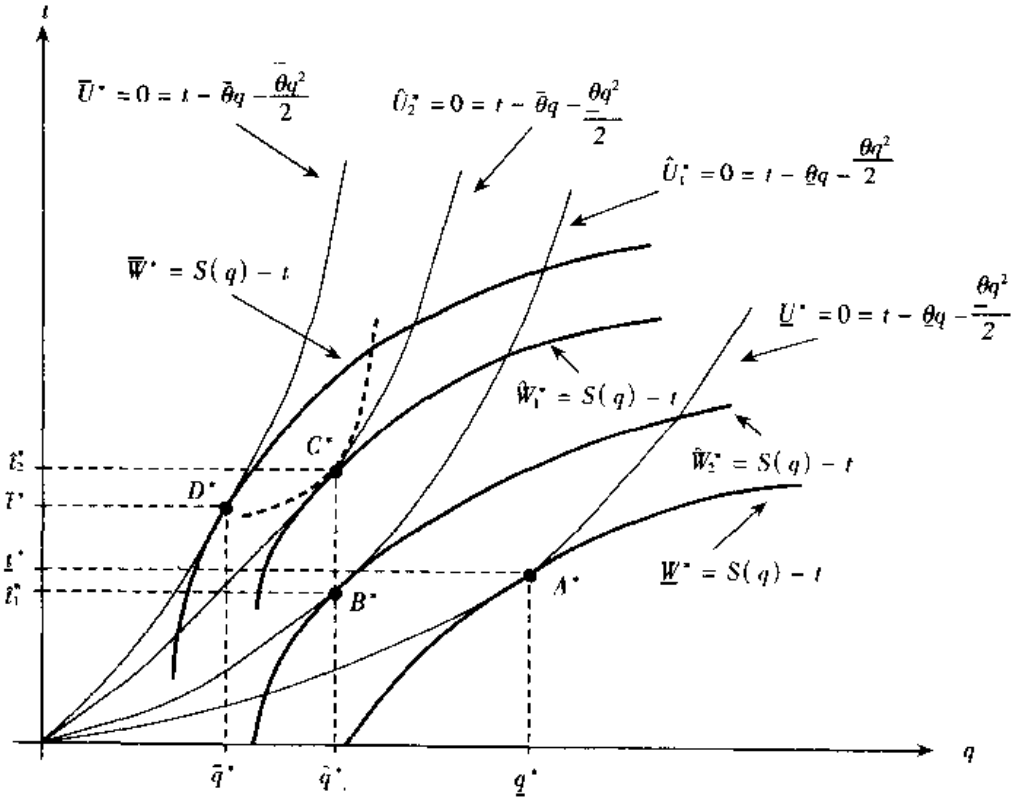


图 6.7　最优配置

注意到，代理人 $(\underline{\theta},\overline{\theta})$ 状态下的无差异曲线穿过 C^* 点，并与 $(\overline{\theta},\underline{\theta})$ 的无差异曲线切于该点且位于它之上[11]（见虚线标出的曲线），这表明我们不能找到任何配置 $(\hat{t},\hat{q})$，使得定义 6.6 中的条件 A 成立。换言之，在此两维模型中，最优的配置规则 $a^*(\theta)$ 不是单调的。为了更准确地表达这一点，注意到任何机制 $\tilde{g}(\cdot)$ 若实施最优的配置 $a^*(\overline{\theta},\underline{\theta})$ 必须满足：

$$\tilde{t}(m_a^*(\overline{\theta},\underline{\theta}),m_p^*(\overline{\theta},\underline{\theta}))-\overline{\theta}\tilde{q}(m_a^*(\overline{\theta},\underline{\theta}),m_p^*(\overline{\theta},\underline{\theta}))$$

$$-\frac{\underline{\theta}\,\tilde{q}^2(m_a^*(\bar{\theta},\underline{\theta}),m_p^*(\bar{\theta},\underline{\theta}))}{2}$$

$$\geqslant \tilde{t}(\tilde{m}_a,m_p^*(\bar{\theta},\underline{\theta}))-\bar{\theta}\tilde{q}(\tilde{m}_a,m_p^*(\bar{\theta},\underline{\theta}))$$

$$-\frac{\underline{\theta}\,\tilde{q}^2(\tilde{m}_a,m_p^*(\bar{\theta},\underline{\theta}))}{2},\ \forall\,\tilde{m}_a\in M_a$$

但是由对图 6.7 的观察中我们发现，这个不等式同时意味着：

$$\tilde{t}(m_a^*(\bar{\theta},\underline{\theta}),m_p^*(\bar{\theta},\underline{\theta}))-\underline{\theta}\tilde{q}(m_a^*(\bar{\theta},\underline{\theta}),m_p^*(\bar{\theta},\underline{\theta}))$$

$$-\frac{\bar{\theta}\tilde{q}^2(m_a^*(\bar{\theta},\underline{\theta}),m_p^*)(\bar{\theta},\underline{\theta})}{2}$$

$$\geqslant \tilde{t}(\tilde{m}_a,m_p^*(\bar{\theta},\underline{\theta}))-\underline{\theta}\tilde{q}(\tilde{m}_a,m_p^*(\bar{\theta},\underline{\theta}))-\frac{\bar{\theta}\,\tilde{q}^2(\tilde{m}_a,m_p^*(\bar{\theta},\underline{\theta}))}{2},$$

$$\forall\,\tilde{m}_a\in M_a$$

由于委托人的效用函数并不直接依赖于 θ，因而策略 $(m_a^*(\bar{\theta},\underline{\theta}),m_p^*(\bar{\theta},\underline{\theta}))$ 实施的配置 $a^*(\bar{\theta},\underline{\theta})=(\hat{t}_2,\hat{q}^*)$ 仍然是状态 $(\underline{\theta},\bar{\theta})$ 下的均衡。因此，我们无法找到惟一的纳什均衡实施最优的配置。

我们现在转而考虑一个三阶段扩展式对策，我们希望用这个机制以及子对策完备均衡的概念以达到实施的惟一性。

容易获知，要在状态 $(\underline{\theta},\underline{\theta})$ 和 $(\bar{\theta},\bar{\theta})$ 下诱使代理人汇报自己的真实偏好并非难事[12]，因而，我们可以将这个扩展式对策进行简化，我们目的是要在状态 $(\bar{\theta},\underline{\theta})$ 或 $(\underline{\theta},\bar{\theta})$ 下诱使代理人显示真实信息。

图 6.8 表示了这样一个扩展式对策。

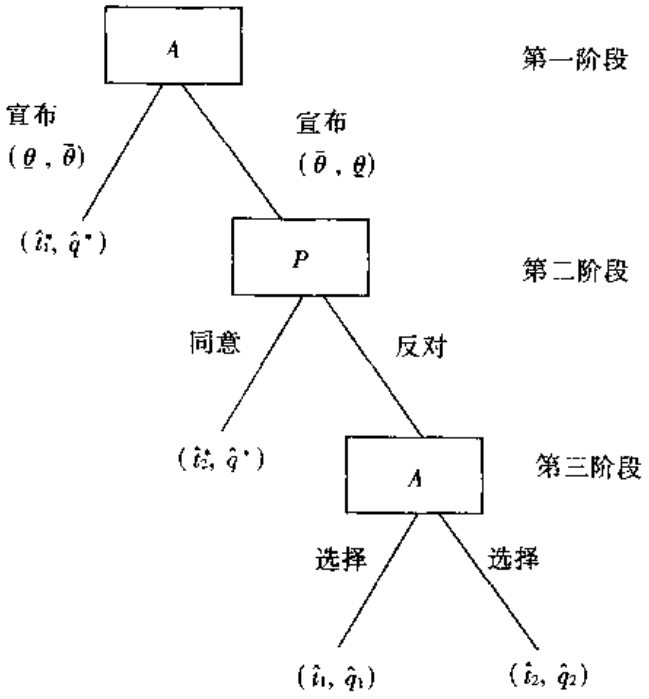


图 6.8　子对策完备实施

我们所设计的状态$(\underline{\theta},\overline{\theta})$和$(\overline{\theta},\underline{\theta})$下的机制是一个三阶段对策，其中代理人首先行动，并且汇报他所观察到的状态是$(\underline{\theta},\overline{\theta})$还是$(\overline{\theta},\underline{\theta})$。如果代理人宣布的状态是$(\underline{\theta},\overline{\theta})$，则对策结束，得到配置$(\hat{t}_1^*,\hat{q}^*)$。若宣布的状态是$(\overline{\theta},\underline{\theta})$，则委托人可以表示赞同，则对策结束，得到的配置为$(\hat{t}_2^*,\hat{q}^*)$，或者委托人也可以表示反对，此时，代理人不得不在两个非均衡的配置$(\hat{t}_1,\hat{q}_1)$和$(\hat{t}_2,\hat{q}_2)$之间选择。这是对纳什实施的一个很大的变通，因为此时代理人所面临的选择是两个非均衡的配置，而不是在纳什实施中所面临的一个非均衡配置和均衡配置之间的选择。我们希望通过这种机制的灵活性使得在状态$(\underline{\theta},\overline{\theta})$下得到的配置为$(\hat{t}_1^*,\hat{q}^*)$，而状态$(\overline{\theta},\underline{\theta})$下得到的配置为$(\hat{t}_2^*,\hat{q}^*)$。为了达到这个目的，我们必须选择适当的配置$(\hat{t}_1,\hat{q}_1)$和$(\hat{t}_2,\hat{q}_2)$，使得代理人在不同的状态下偏好不同的配置。[13]事实上，我们可以选择这两个配置满足：

$$\hat{t}_1-\overline{\theta}\hat{q}_1-\frac{\underline{\theta}\hat{q}_1^2}{2}>\hat{t}_2-\overline{\theta}\hat{q}_2-\underline{\theta}\frac{\hat{q}_2^2}{2} \tag{6.21}$$

以及

$$\hat{t}_2-\underline{\theta}\hat{q}_2-\frac{\overline{\theta}\hat{q}_2^2}{2}>\hat{t}_1-\underline{\theta}\hat{q}_1-\frac{\overline{\theta}\hat{q}_1^2}{2} \tag{6.22}$$

因而在第三阶段，在状态$(\overline{\theta},\underline{\theta})$下代理人选择$(\hat{t}_1,\hat{q}_1)$。为获得$(\hat{t}_2^*,\hat{q}^*)$，委托人不会反对代理人在第二阶段的报告，这表明我们有：

$$S(\hat{q}^*)-\hat{t}_2^*>S(\hat{q}_1)-\hat{t}_1 \tag{6.23}$$

最后，$(\overline{\theta},\underline{\theta})$类型的代理人会偏好汇报自己的真实类型，即：

$$\hat{t}_2^*-\overline{\theta}\hat{q}^*-\frac{\underline{\theta}\hat{q}^{*2}}{2}>\hat{t}_1^*-\overline{\theta}\hat{q}^*-\frac{\underline{\theta}\hat{q}^{*2}}{2} \tag{6.24}$$

现在我们来看如何在$(\underline{\theta},\overline{\theta})$状态下得到配置$(\hat{t}_1^*,\hat{q}^*)$。由于代理人在状态$(\underline{\theta},\overline{\theta})$下选择$(\hat{t}_2,\hat{q}_2)$，则委托人会提出反对，即：

$$S(\hat{q}_2)-\hat{t}_2>S(\hat{q}^*)-\hat{t}_2^* \tag{6.25}$$

预期到委托人会提出反对，则代理人不会宣布$(\overline{\theta},\underline{\theta})$，这意味着以下的不等式必定成立：

$$\hat{t}_1^*-\underline{\theta}\hat{q}^*-\frac{\overline{\theta}\hat{q}^{*2}}{2}>\hat{t}_2-\underline{\theta}\hat{q}_2-\frac{\overline{\theta}\hat{q}_2^2}{2} \tag{6.26}$$

剩下的问题是，是否存在一组契约$(\hat{t}_1,\hat{q}_1)$和$(\hat{t}_2,\hat{q}_2)$满足约束式(6.21)和式(6.26)，对此的回答可以用图6.9来说明。由定义，$(\hat{t}_1,\hat{q}_1)$(或者$(\hat{t}_2,\hat{q}_2)$)应分别位于过C^*点的委托人的无差异曲线之上(或之下)。注意到$\forall q>\hat{q}^*$，具有类型$(\underline{\theta},\overline{\theta})$的代理人的无差异曲线的斜率要大于类型$(\overline{\theta},\underline{\theta})$代理人无差异曲线的斜率。这使得我们能够非常容易地构造均衡路径之外的配置$(\hat{t}_1,\hat{q}_1)$和$(\hat{t}_2,\hat{q}_2)$，见图6.9。

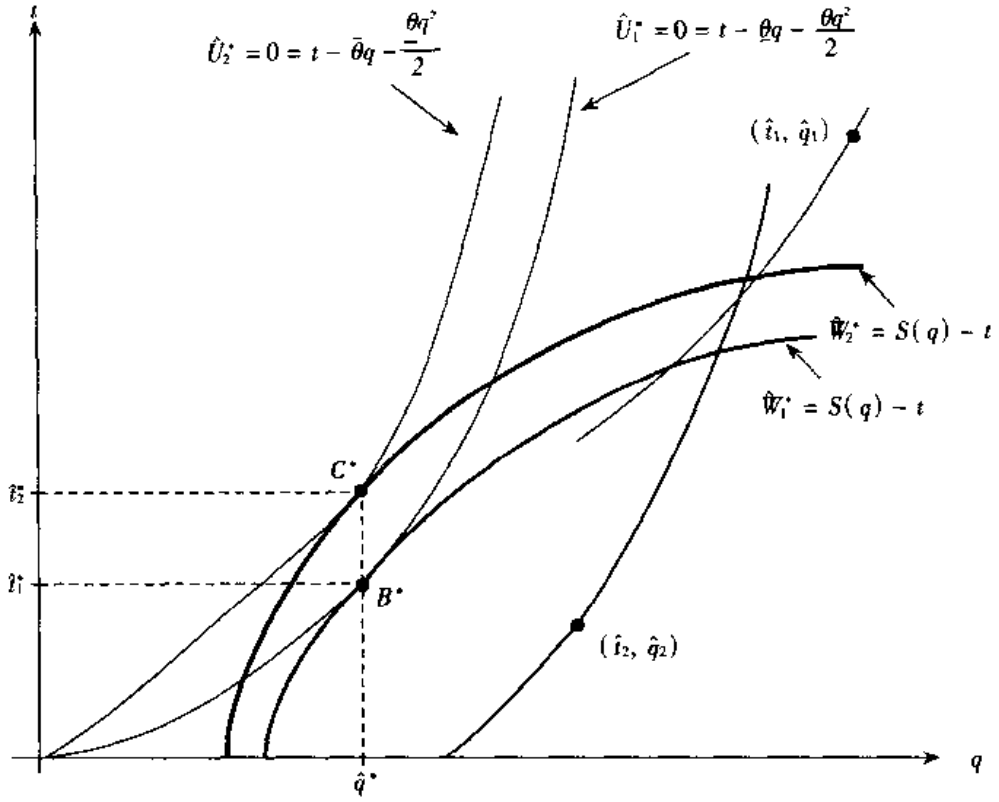


图 6.9　子对策完备实施

注　子对策完备实施是一个十分优美的构造，但它也经常受到批评，因为它过于依靠参与人的理性能力。对于这个问题的说明可以参考图 6.8 中的例子，事实上，当状态$(\underline{\theta},\bar{\theta})$发生时，而代理人宣布为$(\bar{\theta},\underline{\theta})$时，委托人必须决定是否进入第三阶段，他知道代理人已经作了一个次优的选择，此时他为什么还会相信代理人会在第三阶段作出最优的选择呢？

阅读指导　穆尔和雷普略(Moore & Repullo, 1988)提出了确保子对策完备实施的充分条件，其构造十分复杂。而本例反映了它的基本思想。阿布鲁和马楚希默(Abreu & Matsushima, 1992)则在此基础了提出了"实际实施"概念，其主要观点是对配置规则的实施不一定是完全确定的，而可能是一个较高可能性的概率事件。根据这个实施概念，任何配置规则都可以通过子对策完备均衡实际实施。穆尔和雷普略(Moore & Repullo, 1988)则证明了子对策完备实施对于某种代理人能够相互观察到对方行动的道德风险模型是十分有用的。阿布鲁和马楚希默(Abreu & Matsushima, 1992)则对这个领域作了详尽的总结。

§6.6　风险回避

在前面一节，我们讨论了当委托人和代理人都是风险中性时，不同形式的

机制可以帮助我们实施最优的配置规则。本节的目的就是讨论当委托人或代理人是风险回避时，这种机制的适用性。

6.6.1 风险回避的代理人

当代理人是风险回避时，在事前不签订任何契约仍然是最优的，如果在事后委托人拥有完全谈判控制力。事实上，事后的"要么接受，要么走人"的契约并没有对代理人带来更多的风险，因为他总是维持在零效用水平。

而一个激励契约在此时却是无效率的，因为存在着保险和激励的两难冲突。然而，纳什实施和子对策完备实施却可以达到最优配置。我们可以很直接地将§6.4和§6.5的情形扩展到风险回避代理人的情形，以证明纳什实施可以达到最优的结果，并且给予代理人完全保险。[14]

6.6.2 风险回避的委托人

显然对于风险回避的委托人而言，即使在事后拥有完全的谈判控制权，在事前不签订任何契约也不再是最优的。事实上，从事前的角度看，事后的"要么接受，要么走人"契约会给委托人带来某种风险。然而，正如我们在2.12.2小节中所看到的那样，一个激励契约仍然能够实施帕累托最优的结果，这只要让代理人成为剩余索取者，将交易的利润全部交给他，则在不可验证状态的情形下，仍然是最优的安排。当然在这里我们假设不出现无反应性的情形。

最后，通过一个类似于图6.5的对策形式，帕累托最优的配置仍然可以被惟一地纳什实施。在我们这个标准的例子中，帕累托最优的产出仍然是 $\underline{q}^*$ 和 $\overline{q}^*$，满足 $S'(\underline{q}^*)=\underline{\theta}$，$S'(\overline{q}^*)=\overline{\theta}$。而由于委托人是风险回避的，则对他提供完全的保险要求委托人在不同状态下的支付总是相同，即：

$$V=S(\underline{q}^*)-\underline{t}^*=S(\overline{q}^*)-\underline{t}^* \tag{6.27}$$

最后，代理人的事前参与约束应该是紧的：

$$v(\underline{t}^*-\underline{\theta}\underline{q}^*)+(1-v)(\overline{t}^*-\overline{\theta}\overline{q}^*)=0 \tag{6.28}$$

由于在状态 $\underline{\theta}$ 下的交易比在状态 $\overline{\theta}$ 下更有价值，我们有 $\underline{W}^*=S(\underline{q}^*)-\underline{\theta}\underline{q}^*>S(\overline{q}^*)-\overline{\theta}\overline{q}^*=\overline{W}^*$。解式(6.27)和式(6.28)得到 $\underline{U}^*=\underline{t}^*-\underline{\theta}\underline{q}^*=(1-v)(\underline{W}^*-\overline{W}^*)>0$，以及 $\overline{U}^*=\overline{t}^*-\overline{\theta}\overline{q}^*=-v(\underline{W}^*-\overline{W}^*)<0$。

在图6.10中，我们标出了非均衡路径上的契约 $(\hat{t}_1,\hat{q}_1)$ 和 $(\hat{t}_2,\hat{q}_2)$。按§6.4的方法，这些契约必须满足以下的约束：

$$\hat{t}_1-\underline{\theta}\hat{q}_1<\underline{t}^*-\underline{\theta}\underline{q}^* \tag{6.29}$$

$$\hat{t}_1-\overline{\theta}\hat{q}_1>\underline{t}^*-\overline{\theta}\underline{q}^* \tag{6.30}$$

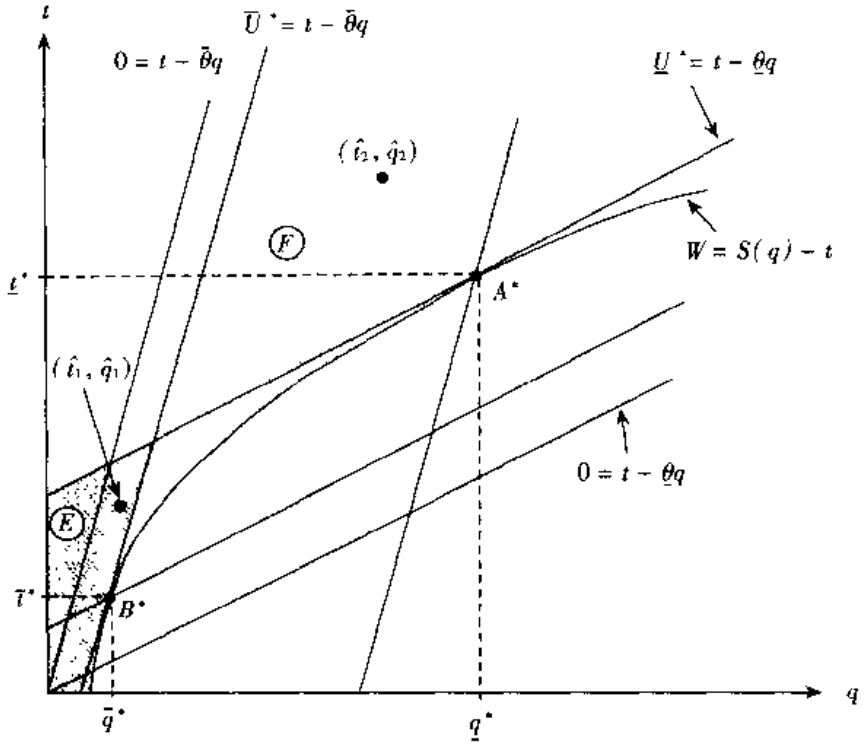


图 6.10　风险回避情形下惟一纳什实施

$$S(\bar{q}^*) - \bar{t}^* > S(\hat{q}_1) - \hat{t}_1 \tag{6.31}$$

以及

$$\hat{t}_2 - \bar{\theta}\hat{q}_2 < \bar{t}^* - \bar{\theta}\bar{q}^* \tag{6.32}$$

$$\hat{t}_2 - \underline{\theta}\hat{q}_2 > \bar{t}^* - \underline{\theta}\bar{q}^* \tag{6.33}$$

$$S(\underline{q}^*) - \underline{t}^* > S(\hat{q}_2) - \hat{t}_2 \tag{6.34}$$

读者容易验证，图中的集合 E 是$(\hat{t}_1, \hat{q}_1)$可能的区域，满足式(6.29)至式(6.31)，而集合 F 则是$(\hat{t}_2, \hat{q}_2)$可能的区域，满足式(6.32)至式(6.34)。尤其是由于区域 E 和 F 的交集非空，则我们可以选择$(\hat{t}_1, \hat{q}_1) = (\hat{t}_2, \hat{q}_2)$，委托人的风险回避使得实施最优结果的机制简化。

当然，由于一个简单的激励契约$\{t(q)\}$同样可以得到最优的结果，则上述构造似乎意义不大。然而，上述构造却可以很容易地扩展到具有共同价值的环境中，其中 $S(\cdot)$同时是 θ 的函数，$S(q, \theta)$，并且适用于激励契约遭遇无反应性困难的情形(见第 2.11.2 小节和 2.12.1 小节)。

§6.7　结论

本章的主要结论是，如果存在一个公正的法庭并且交易双方是完全理性

的，则状态的不可验证性并不足以产生契约的交易成本。事实上，委托人可以设计一个对策，用以惟一地实施帕累托最优的配置，而不需要让契约的条款依赖于不可验证的状态。

有界理性和委托人承诺的限制，或者司法公正的缺失都会限制上述结论在现实应用中的有效性，这是由于所设计的机制的复杂性会带来更多的失误或人为操纵的可能性。

假设只有事前的无条件契约以及相应的事后谈判是可行的这一点并不能满意地解释简单激励契约，事实上，要找到一个折中的方法，并使它的基本框架满足有界理性及司法公正假设在目前还无法实现。[15]当然，有不少文献提出了一些解决的办法，它们超出了本书的范围，因而我们只能在第9章对其作一个简单的介绍，作为基本模型的扩展。

【注释】

[1] 在第2章，我们假设委托人在事前和事中阶段都具有完全的谈判控制权。

[2] 进一步地，我们将证明在道德风险和不可验证的混合模型中，为达到最优的配置这样的机制是必需的。

[3] 事实上，我们有 $0-\underline{t}^* \quad \underline{\theta}\underline{q}^* < \bar{t}^* \quad \underline{\theta}\bar{q}^* = \Delta\theta\,\bar{q}^*$。

[4] 见2.12.1小节逆向选择框架下的情形和6.6.2小节的进一步讨论。

[5] 换言之，我们将本章的分析限制在激励相容的契约可以让读者感觉到不可验证性会导致某种程度的无效性。然而，在允许使用更一般的机制情形下，这种无效性就会被较大地限制住。

[6] 为简单起见，不失一般性地我们仅讨论纯策略均衡。

[7] 见德姆斯基和萨平顿(Demski & Sappington,1984)的模型。

[8] 对于单调性的另一个较为直观的定义可以表述如下：若在状态 θ 下配置 $a(\theta)$ 被选中，并且在另一个状态 θ' 下，配置 $a(\theta)$ 的地位有所进步，则在状态 θ' 下，$a(\theta)$ 亦应被选中。

[9] 这篇文章的基本框架事实上在1977年就已完成。

[10] 该性质表明在某个状态下当 $n-1$ 个代理人都偏好某个配置，则剩下的第 n 个代理人没有权利否决它，因而该配置被选中。在多于两个参与人的情形下，无否决权性质实际上并不是非常限制性的。

[11] 因为 $\bar{\theta} > \underline{\theta}$，在 C^* 点 $(\underline{\theta},\underline{\theta})$ 无差异曲线的二阶导数的绝对值要大于 $(\bar{\theta},\underline{\theta})$ 无差异曲线的二阶导数的绝对值。

[12] 例如，通过早期阶段的纳什实施机制可以揭示状态 $(\underline{\theta},\underline{\theta})$ 和 $(\bar{\theta},\bar{\theta})$。

[13] 这一对配置经常被称为"测试对"。

[14] 事实上，在图6.6中，我们看到代理人在两种状态下的利润都为零，并且得到完全保险。

[15] 请参阅《经济研究评论》(*Review of Economic Studies*，1999年1月)关于不完全契约理论的专辑。

第 7 章　混合模型

§7.1　导言

第 2 章中关于逆向选择，第 4 章中关于道德风险以及第 6 章中关于不可验证性的单纯模型是契约制定的几种非常典型的情形，它们中的每一个模型都旨在描述委托人在为其代理人制定契约时可能面临的激励问题的某一个方面。在这些章节我们分别对每个问题的分析已经提出了许多重要的结论，这些结论一方面阐述了配置效率和交易收益分配间的矛盾，另一方面则描述了最优补偿计划的形式。而且，我们对于比第 2 章和第 4 章中更为复杂的模型的探讨也表明这些从简单模型中得出的结论也可拓展到更为复杂的经济背景。[1]

在现实背景下，很少只为解决某一个激励问题而制定契约。更为常见的是，委托人为了控制代理人而必须同时解决逆向选择和道德风险的问题，或者是自然状态的不可验证性和道德风险问题。在这样的复杂情形下，关键问题是知道代理人在不同的成本下会怎样相互作用。更确切地说，就是我们需要判断从单纯模型中得出的结论是否继续适用于那些更复杂的情形，而如果它们不再成立，则需要弄清原有的结论应该如何修正。

许多文献都分析了那些需要综合考虑若干典型情形才能理解的情形。本章并不准备对这些庞杂且存在很大差异的文献作全面的回顾。相反的，我们努力把三种结论从三种模型中分离出来。具体地说，我们的目的是判断把更多的激励问题混合在一起会增加还是减少配置上的扭曲。这个简单标准可以使我们能切实地弄清这些混合模型中复杂的信息。[2]

结论 1　同时考虑代理人在不同典型情形下的成本可能会降低配置效率。首先考虑一个代理人在和委托人签订契约前就清楚知道自己类型的模型。例如在第 2 章中曾讲到过的，一个只有自己才知道其生产边际成本的代理人，可能会为委托人提供产品，但也有可能采取某些成本高且不能被观察到的行动来影响交易有效进行的可能性，逆向选择因而发生在道德风险之前。从第 4 章中我们可以看到，对于一个被有限责任保护的代理人，委托人不可能毫无成本地制定一个支付计划作为避免道德风险的激励机制。必须给代理人一个有限责任的租金来促使其努力工作。而这一租金从委托人的角度讲相当于增加了固定成本，这样，吸引代理人的参与变得更加困难。于是，参与约束和逆向选择约束间的冲突被道德风险所加剧，这可能导致较之没有道德风险的情形更多的类型甄别和更严重的配置扭曲。

保险契约是为同时解决逆向选择和道德风险问题而制定的契约的一个典型例子。一个风险回避的司机往往拥有其驾车技术水平和其驾车安全性的私人信息。我们在第 3 章中看到，为使高风险的代理人公开他发生事故的可能性，低风险的代理人的保险必须少于完全保险。而在单纯的道德风险下，两类代理人都必须接受不完全的保险来促使其采取安全措施。当逆向选择发生在道德风险之前，仅仅高风险代理人应该为解决道德风险问题承担一定风险，这就会使他的逆向选择租金对委托人来说更加昂贵。这给低风险代理人带来更多扭曲，此时他比在单纯逆向选择下承担更多风险。

从这后两种模型中得出的一般性结论就是解决事后道德风险问题导致委托人使代理人的收益产生扭曲，而这种扭曲增加了他逆向选择信息租金的成本，相对于单纯逆向选择的情形，带来进一步的配置扭曲和交易期望回报的降低。

结论 2　同时考虑不同典型情形下的代理人成本可能会提高配置效率。我们现在考虑一个道德风险发生在逆向选择之前的情形。例如，一个代理人代表委托人采取一定的行动，而这一行动只被代理人自己知晓且随机地影响交易的结果。通过选择一种不被观察到的高成本的行动，代理人可以提高实现低边际成本的可能性。和第 4 章相反，我们现在假设一种随机的自然状态，也就是说，交易收益的大小只是由代理人拥有的私人信息。在这种情形下，委托人必须提供一个有双重目标的契约：一方面，该契约必须促使代理人在事前努力工作；另一方面，该契约还要促使代理人事后公开其私人信息。

当然，如果委托人面对的只是一个风险中性的代理人，事前契约也不会给他带来损失。正如我们在第 2 章和第 4 章中看到的那样，使代理人成为和委托人交易的剩余索取者，我们就可以同时解决逆向选择和道德风险问题而不带来什么损失。所以，次优分析只在风险回避或有限责任的情形下才有必要。

第 2 章的一个主要结论就是如果要使代理人做到高效率以满足逆向选择的激励相容约束就必须得到更高的租金，正是这种租金差额同时也帮助委托人促使代理人努力工作。解决逆向选择所必需的租金可能高于或低于解决道德风险所必需的有限责任租金。根据模型的参量可以找到最优契约的不同方案。为了解决道德风险问题，委托人需要通过增加交易量从而增加代理人的租金。这样，相对于单纯的逆向选择，这种逆向选择和道德风险间的相互作用提高了配置效率。

结论 3　同时考虑不同典型情形下的代理人成本可能对配置效率没有影响。从第 6 章我们已经知道，当契约双方在自然状态实现之前就关于事后将采取的对策形式达成协议，则自然状态的不可验证性对于契约双方达到最优的能力不会产生实际的约束。此外，我们还假设代理人可以采取某种不被观察到的行为来影响交易有效发生的概率。如果自然状态是可以验证的，上述的情形就等同于一个和第 4 章中相似的单纯道德风险模型。而且，委托人和代理人会签订一个单纯道德风险的契约，而我们现在清楚地知道这会导致配置上的扭曲。就像第 6 章中谈到的，一旦把自然状态的不可验证性考虑进去，委托人和代理人就会在这个单纯道德风险契约的基础上对解决事后的不可验证性约束而采取的对策形式达成协议，这样我们又回到了一个标准的道德风险问题。这里需要强调的一点是，此时不可验证性问题的所有解决方案不会都同样有效了。确实，我们证明纳什实施机制严格占优于激励契约和事后谈判。

在 §7.2 中我们首先分析逆向选择发生在道德风险之前的情形。通过一个例子，我们表明解决道德风险会加剧逆向选择造成的配置扭曲。这一节也提出了显示原理的一种形式并且运用于既有逆向选择又有道德风险的模型。最后，我们还将分析虚假的道德风险问题。在这一问题中，关于道德风险和逆向选择的未知量用一种确定性的方法混合成一个单一的可用于制定契约的可知量。这些广泛运用于规制和最优税收的模型最终都可转化成单纯的逆向选择模型。然而，道德风险和逆向选择的相互作用大大丰富了对这些模型的理解。在 §7.3，我们将改变上边的顺序，考虑道德风险发生在逆向选择之前的情形。我们将表明，相对于单纯的逆向选择，这些模型会降低配置的效率。最后，§7.4 将分析发生在自然状态的不可验证性之前的道德风险情形。我们那时会证明不可验证性在这种情形下不会给制定契约强加实际的约束。

§7.2　发生在道德风险之前的逆向选择

对于第 4 章中标准的道德风险模型，我们首先假设代理人没有自己的私人信息。在保险市场中，投保人往往在设法阻止某种危险发生前就对于危险程度的大小拥有一定的信息。同样地，在借贷市场中，借款方可能在动用款项以及和贷款方配置最后的利润前就已知晓该项目的平均回报。这些例子说明

逆向选择和道德风险常常会纠缠在一起，对这些逆向选择发生在道德风险之前的混合模型作一个一般性的描述将是非常烦琐的，但是，我们还是可以通过研究一些例子进行某些方面的研究。

7.2.1 随机剩余和甄别

在第2章的单纯逆向选择的框架中，委托人能够验证代理人的所有行为而且可以制定关于这些行为的契约。当然，当同时存在道德风险时，这种完全可契约化的假设就不再成立：由定义，代理人的一些行为还在他自己的掌握中。

考虑这样一个情形：道德风险会影响到委托人从与代理人的关系中随机获得的好处。在下面我们要分析的混合模型中，委托人初始时已经拥有一个甄别机制，委托人通过代理人得到的随机利益的确依赖于一个可观察的量：代理人的产量 q，这个量可用来确定代理人的类型。

所以我们假设：委托人以概率 $\pi(e)$ 得到利润 $S_h(q)$（以概率 $1-\pi(e)$ 得到利润 $S_l(q)$），这里，道德风险变量 e 属于 $\{0,1\}$。当然，我们假设 $S_i(\cdot)$，$i=h,l$，单调递增且严格凹（$S'_i>0, S''_i<0$），同时满足伊纳德条件：$S'_i(0)=\infty$。为了分析这个随机剩余模型，我们可以认为代理人的努力可以提高他们所出售产品的质量从而产生更多的剩余。当然，作出努力会给代理人带来非货币形式的损失 $\Psi(e)$，而且满足通常的正则条件：$\Psi(0)=0$，$\Psi(1)=\Psi$。而且，代理人的边际成本恒为 θ。和通常一样，我们假设 θ 分别以概率 v 和 $1-v$ 属于集合 $\Theta=\{\underline{\theta},\bar{\theta}\}$。简单起见，我们同时假设代理人为风险中性且受有限责任保护。

在这一框架中，委托人有两个可观察变量来监督代理人的效率。实际上，我们讨论的就是§2.11中的多产品框架的一个特殊情形。这两个可观察量中，一个是售出商品的质量高低，另一个则是实际生产的商品的数量。所以，委托人提供给代理人的契约为一个随机的点，而代理人得到的支付则依赖于商品的实际质量。

在存在逆向选择发生在道德风险之前的情形下，制定契约的顺序如图7.1所示。

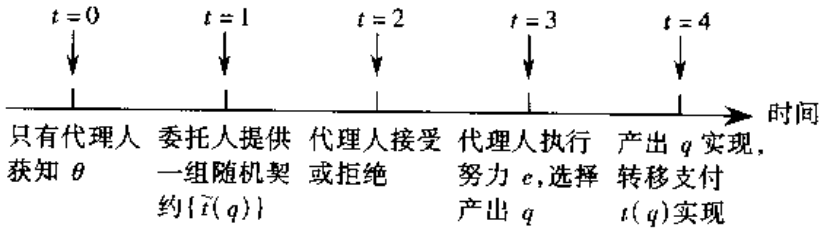


图7.1 逆向选择在道德风险前的契约顺序

非常典型的，一个显示机制于是为一组三元项$\{(t_h(\hat{\theta}), t_l(\hat{\theta}), q(\hat{\theta}))\}_{\hat{\theta}\in\Theta}$，在这里我们让代理人的支付$t_h$和$t_l$依赖于商品的质量，把产量$q$写成一个关于代理人对自己类型的汇报$\hat{\theta}$的函数。[3]另外，我们假设契约的制定发生在某个中间阶段(时刻$t-1$)，也就是说在代理人已拥有其私人信息之后，但在他采取行动之前。[4]在接下来的讨论中我们也假设委托人认为无论对哪种代理人，都应始终设法使其处在高的努力水平。[5]用我们一贯的符号，高效率代理人逆向选择的激励约束为：

$$\begin{aligned}\underline{U} &= \pi_1\underline{t}_h + (1-\pi_1)\underline{t}_l - \underline{\theta}\underline{q} - \Psi \\ &\geqslant \max_{e\in[0,1]} \pi(e)\overline{t}_h + (1-\pi(e))\overline{t}_l - \underline{\theta}\overline{q} - \Psi(e)\end{aligned} \tag{7.1}$$

同时有道德风险约束：

$$\underline{t}_h - \underline{t}_l \geqslant \frac{\Psi}{\Delta\pi} \tag{7.2}$$

使得高效率的代理人作出积极的努力。

同样，低效率的代理人的逆向选择激励约束变为：

$$\begin{aligned}\overline{U} &= \pi_1\overline{t}_h + (1-\pi_1)\overline{t}_l - \overline{\theta}q - \Psi \\ &\geqslant \max_{e\in[0,1]} \pi(e)\underline{t}_h + (1-\pi(e))\underline{t}_l - \overline{\theta}\underline{q} - \Psi(e)\end{aligned} \tag{7.3}$$

且他的道德风险激励约束为：

$$\overline{t}_h - \overline{t}_l \geqslant \frac{\Psi}{\Delta\pi} \tag{7.4}$$

由于契约发生在中间阶段，代理人的参与约束可分别写为：

$$\underline{U} \geqslant 0 \tag{7.5}$$

$$\overline{U} \geqslant 0 \tag{7.6}$$

最后还必须满足有限责任约束。对高效率的代理人：

$$\underline{u}_h = \underline{t}_h - \underline{\theta}\underline{q} \geqslant 0 \tag{7.7}$$

$$\underline{u}_l = \underline{t}_l - \underline{\theta}\underline{q} \geqslant 0 \tag{7.8}$$

对低效率的代理人：

$$\overline{u}_h = \overline{t}_h - \overline{\theta}\overline{q} \geqslant 0 \tag{7.9}$$

$$\overline{u}_l = \overline{t}_l - \overline{\theta}\overline{q} \geqslant 0 \tag{7.10}$$

解决问题所需的约束已有很多，我们首先要做的就是处理掉一些。一个预先的讨论对简化分析非常有帮助。的确，注意到，委托人必须同时给两种类型的代理人相同的支付差额$t_h - t_l$，比如$\overline{t}_h - \overline{t}_l = \underline{t}_h - \underline{t}_l = \frac{\Psi}{\Delta\pi}$，以使他能以最低的成本促使代理人努力。所以，约束式(7.1)和式(7.3)可分别简化为：

$$\underline{U} = \underline{u}_l + \frac{\pi_0 \Psi}{\Delta\pi} \geqslant u_l + \Delta\theta\,\overline{q} + \frac{\pi_0 \Psi}{\Delta\pi} = \overline{U} + \Delta\theta\,\underline{q} \tag{7.11}$$

$$\overline{U} = \overline{u}_l + \frac{\pi_0 \Psi}{\Delta\pi} \geqslant \underline{u}_l + \Delta\theta\,\underline{q} + \frac{\pi_0 \Psi}{\Delta\pi} = \underline{U} + \Delta\theta\,\underline{q} \tag{7.12}$$

所以，我们让读者来验证：惟一相关的约束就是高效率代理人的逆向选择激励相容约束式(7.11)和低效率代理人的有限责任约束式(7.10)。用 $\underline{U} + \underline{\theta q} + \Psi$ 和 $\overline{U} + \overline{\theta q} + \Psi$ 分别替代两种自然状态下给代理人的支付 $\pi_1 \underline{t}_h + (1 - \pi_1)\underline{t}_l$ 和 $\pi_1 \overline{t}_h + (1 - \pi_1) t_l$，委托人的问题因此可写为：

$$(P): \max_{\{(\underline{q},\underline{u}_l),(\overline{q},\overline{u}_l)\}} v\left(\pi_1 S_h(\underline{q}) + (1-\pi_1) S_l(\underline{q}) - \underline{\theta}\,\underline{q} - \underline{\theta}\,\underline{q} - \underline{u}_l - \frac{\pi_0}{\Delta\pi} - \Psi\right)$$

$$+ (1-v)\left(\pi_1 S_h(\overline{q}) + (1 - \pi_1) S_l(\overline{q}) - \overline{\theta}\,\overline{q} - \overline{u}_l - \frac{\pi_0 \Psi}{\Delta\pi} - \Psi\right)$$

s.t. 式(7.10)和式(7.11)

这个优化问题可立即推出 $\underline{u}_l = \Delta\theta\,\overline{q} + \overline{u}_l$ 且 $\overline{u}_l = 0$。所以，我们可分别算出每种类型代理人的租金为：

$$\underline{U} = \Delta\theta\,\underline{q} + \frac{\pi_0 \Psi}{\Delta\pi} \tag{7.13}$$

$$\overline{U} = \frac{\pi_0 \Psi}{\Delta\pi} \tag{7.14}$$

读者会发现这些租金实际上就是在纯逆向选择下所得到的信息租金(如第2章中的 $\Delta\theta\,\overline{q}$ 和0)加上在纯道德风险下所得的有限责任租金(如第4章中的 $\frac{\pi_0 \Psi}{\Delta\pi}$)。在这个只考虑有限责任约束下的风险中性代理人的简单模型中，代理人在这个混合模型中的租金只需把分别在逆向选择和道德风险下的租金相加即可。

现在，最优契约就很显然了。令期望边际收益等于实际边际成本，可得到最优产出。对于高效率的代理人，不存在纯逆向选择中的产出扭曲。实际上，我们有 $\underline{q}^{SB} = \underline{q}^*$，其中，最优生产现在考虑了质量的随机性，且定义为：

$$\pi_1 S'_h(\underline{q}^*) + (1 - \pi_1) S'_l(\underline{q}^*) = \theta \tag{7.15}$$

而对于低效率的代理人，我们有：

$$\pi_1 S'_h(\overline{q}^{SB}) + (1 - \pi_1) S'_l(\overline{q}^{SB}) = \overline{\theta} + \frac{v}{1-v}\Delta\theta \tag{7.16}$$

低效率代理人的生产被扭曲到低于最优产量 $\overline{q}^*$，$\overline{q}^*$ 由 $\pi_1 S'_h(\overline{q}^*) + (1 - \pi_1) S'_l(\overline{q}^*)$ 得出。和纯逆向选择的情形一样，这种向下的扭曲有助于降低代理人因其具有的私人信息而得到的信息租金。[6]

读者可能会认为把道德风险加入此模型不会对逆向选择引起的扭曲产生任何配置上的影响，因为此时的情形就好像任何行动都是可观察的一样。但事实并非如此。实际上，只要关闭最低效率类型不是最优的，产量就是惟一的

解。关闭条件可写为：

$$v\left(\pi_1 S_h(\underline{q}^*)+(1-\pi_1)S_l(\underline{q}^*)-\underline{\theta}\,\underline{q}^*-\Psi-\Delta\theta\,\overline{q}^{SB}-\frac{\pi_0\Psi}{\Delta\pi}\right)$$

$$+(1-v)\left(\pi_1 S_h(\overline{q}^{SB})+(1-\pi_1)S_l(\overline{q}^{SB})-\overline{\theta}\,\overline{q}^{SB}-\Psi-\frac{\pi_0\Psi}{\Delta\pi}\right)$$

$$>v\left(\pi_1 S_h(\underline{q}^*)+(1-\pi_1)S_l(\underline{q}^*)-\underline{\theta}\,\underline{q}^*-\Psi-\frac{\pi_0\Psi}{\Delta\pi}\right) \qquad (7.17)$$

化简后发现，只要低效率代理人带来的期望剩余大于留给高效率代理人的逆向选择租金加上留给低效率代理人的有限责任租金之和，委托人就仍会让低效率代理人进行生产。该条件可写为：

$$\underbrace{(1-v)\left(\pi_1 S_h(\overline{q}^{SB})+(1-\pi_1)S_l(\overline{q}^{SB})-\overline{\theta}\,\overline{q}^{SB}-\Psi\right)}_{\overline{\theta}\text{类型代理人的期望剩余}}$$

$$-\underbrace{v\Delta\theta\,\overline{q}^{SB}}_{\underline{\theta}\text{类型代理人的逆向选择租金}}-\underbrace{(1-v)\frac{\pi_0\Psi}{\Delta\pi}}_{\overline{\theta}\text{类型代理人的有限责任租金}}>0$$

在此条件下，我们看到道德风险加剧逆向选择问题的影响。提高努力程度意味着放弃一定的有限责任租金给低效率代理人。这种租金和纯逆向选择问题中的固定成本的作用相似(见 2.7.3 小节)。

从这个例子我们可得这样的结论：道德风险使逆向选择的激励问题更加棘手。我们把这个结论表述为一个一般性的(但很不精确的)命题。

命题 7.1 在逆向选择发生在道德风险之前的混合模型中，避免道德风险使得逆向选择问题更为严重，并且配置扭曲也比纯逆向选择的情形时更严重。

阅读指导 拉丰(Laffont，1995)曾分析过在环境监控方面的一个相关模型 $S_l(q)=S_h(q)-d(q)$，其中 $d(q)$表示对环境的破坏。努力造成的效用损失直接依赖于产量水平，这增加了其模型的复杂性。

7.2.2 扩展的显示原理

在 7.2.1 小节中，我们讨论了一个简单例子，并且直接假设显示原理在这种同时存在逆向选择和道德风险的情形下成立。现在，我们就来证明这一点，并且出于教学目的，我们仍沿用 7.2.1 小节中的基本结构。但此时的结构具有更多的一般性，因为我们现在把高质量商品是关于代理人努力水平 e 及其 θ 类型这两个参量的函数的可能性也考虑进去。理解所增加的复杂性会帮助我们理解 7.2.3 小节将要分析的保险市场中更为复杂的模型。

像在 §2.10 中一样，我们先考虑这种情形下的一个一般机制。一般来

说，一个机制需要规定一个信息集合 $\mathcal{M}$ 的一个结果函数。因为产品的质量可被观察，因而机制为一个三元项的集合 $\{(t_h(m),t_l(m),\tilde{q}(m))\}$，每个向量为每种质量和产量水平规定了相应的支付，而且每种支付都是代理人信息 m 的函数，这里 m 属于信息集 $\mathcal{M}$。

我们的目的是证明在这种情形下显示原理仍成立。为此，我们必须首先描述出代理人面对这种机制的行为。这种描述会比第 2 章中的情形更复杂。实际上，给定其类型，代理人现在不仅要决定通报给委托人什么信息，并且要决定，给定这个信息，他要作出多大的努力才是最优的。把最优的信息和努力水平记作 $m^*(\theta),e^*(\theta)$[7]，我们有：

$$\begin{aligned}&(m^*(\theta),e^*(\theta))\in\arg\max_{(\tilde{m},\tilde{e})}\pi(\theta,\tilde{e})t_h(\tilde{m})+\\&(1-\pi(\theta,\tilde{e}))t_l(\tilde{m})-\theta\tilde{q}(\tilde{m})-\Psi(\tilde{e})\\&\forall\theta\in\Theta,\tilde{e}\in(0,1),\tilde{m}\in\mathcal{M}\end{aligned}\tag{7.18}$$

由上式，可得：

$$\begin{aligned}&\pi(\theta,e^*(\theta))t_h(m^*(\theta))+(1-\pi(\theta,e^*(\theta)))t_l(m^*(\theta))\\&-\theta\tilde{q}(m^*(\theta))-\Psi(e^*(\theta))\\&\geqslant\pi(\theta,\tilde{e})t_h(\tilde{m})+(1-\pi(\theta,\tilde{e}))t_l(\tilde{m})-\theta\tilde{q}(\tilde{m})-\Psi(\tilde{e})\\&\forall\theta\in\Theta,\tilde{e}\in(0,1),\tilde{m}\in\mathcal{M}\end{aligned}\tag{7.19}$$

和 §2.10 中一样，我们构造一个直接显示机制 $\{t_h(\tilde{\theta}),t_l(\tilde{\theta}),q(\tilde{\theta})\}$ 如下：$t_h(\tilde{\theta})=t_h(m^*(\tilde{\theta})),t_l(\tilde{\theta})=t_l(m^*(\tilde{\theta})),q(\tilde{\theta})=\tilde{q}(m^*(\tilde{\theta})),\tilde{\theta}\in\Theta$。

现在我们可以这样陈述扩展的显示原理：

命题 7.2 不失一般性，我们可以让委托人给出一个真实的直接实施机制 $\{t_h(\tilde{\theta}),t_l(\tilde{\theta}),q(\tilde{\theta})\}_{\tilde{\theta}\in\Theta}$，并且向代理人建议一个努力水平 $e^*(\tilde{\theta})$。在这一机制下，代理人真实地向委托人表明自己的类型且自动遵循所建议的努力水平。

证明：此命题的证明和命题 2.2 的证明基本相同。由式(7.19)和直接实施机制 $\{t_h(\tilde{\theta}),t_l(\tilde{\theta}),q(\tilde{\theta})\}_{\tilde{\theta}\in\Theta}$，以及任意机制 $\{\tilde{t}_h(\tilde{m}),\tilde{t}_l(\tilde{m}),\tilde{q}(\tilde{m})\}$ 的定义，可得：

$$\begin{aligned}&\pi(\theta,e^*(\theta))t_h(\theta)+(1-\pi(\theta,e^*(\theta)))t_l(\theta)-\theta q(\theta)-\Psi(e^*(\theta))\\&=\pi(\theta,e^*(\theta))\tilde{t}_h(m^*(\theta))+(1-\pi(\theta,e^*(\theta)))\tilde{t}_l(m^*(\theta))\\&\quad-\theta\tilde{q}(m^*(\theta))-\Psi(e^*(\theta))\\&\geqslant\pi(\theta,\tilde{e})\tilde{t}_h(\tilde{m})+(1-\pi(\theta,\tilde{e}))\tilde{t}_l(\tilde{m})-\theta\tilde{q}(\tilde{m})-\Psi(\tilde{e})\\&\forall\theta\in\Theta,\tilde{e}\in\{0,1\}\,\tilde{m}\in\mathcal{M}\end{aligned}\tag{7.20}$$

上面的不等式对任意 $\tilde{m}$ 都成立，从而对任意 $\tilde{m}=m^*(\tilde{\theta})$ 也成立。所以我们有：

$$\pi(\theta,e^*(\theta))t_h(\theta)+(1-\pi(\theta,e^*(\theta)))t_l(\theta)\quad\theta q(\theta)\quad\Psi(e^*(\theta))$$
$$\geqslant\pi(\theta,\hat{e})t_h(\hat{\theta})+(1-\pi(\theta,\hat{e}))t_l(\hat{\theta})\quad\theta q(\hat{\theta})\quad\Psi(\hat{e})$$

$$\forall(\theta,\hat{\theta})\in\Theta^2,\hat{e}\in\{0,1\}\tag{7.21}$$

这一约束意味着代理人会如实向委托人表明他的类型并且会遵循他被建议应该达到的努力水平。

刚刚证明的这个显示原理和纯逆向选择框架中的显示原理有着相似的逻辑:委托人总是能通过把代理人的最优信息策略考虑进最初提供的契约来复制代理人的选择。但是,在要求代理人如实提供有关其类型信息的基础上,委托人此时也会提出代理人应该采取的某个特定的努力水平。

注 对于委托人建议给代理人的努力水平,我们可以理解为以影响双方效用函数的方式把努力选择引入逆向选择问题。为了更清楚地说明这一点,我们定义代理人的间接效用 $U^I(\cdot)$ 如下:

$$U^I(\theta,q,t_h,t_l)=\max_{e\in\{0,1\}}\pi(\theta,e)t_h+(1-\pi(\theta,e))t_l-\theta q-\Psi(e)\tag{7.22}$$

直接运用显示原理可以得到下面的纯逆向选择激励相容约束:

$$U^I(\theta,q(\theta),t_h(\theta),t_l(\theta))\geqslant U^I(\theta,q(\theta),t_h(\hat{\theta}),t_l(\hat{\theta})),$$
$$\forall(\theta,\hat{\theta})\in\Theta^2\tag{7.23}$$

此时我们会遇到的困难就是这些激励相容约束不像第 2 章和第 3 章中的纯逆向选择模型那样容易排序,即使在较为构造性的情形下,间接效用函数 $U^I(\cdot)$ 仍不能满足斯彭斯-米尔利斯性质。

阅读指导 迈耶森(Myerson,1982)曾经在更为抽象的背景下导出过扩展的显示原理。他用遵循原则来表示代理人必须按委托人的指示来作出努力水平的选择。

7.2.3 存在逆向选择和道德风险的保险契约

保险契约是同时解决逆向选择问题——代理人有多大的冒险性——和道德风险问题——怎样使代理人采取足够的安全措施——的典型契约。对这样两个问题,我们已经在第 3 章和第 4 章中分别有所涉及。而在这一节中,我们将着重解释这两个问题间的相互作用。

注 鉴于 7.2.1 小节的分析,委托人只有两种工具,即依赖于事故是否发生的转移支付来完成两个任务:促使代理人付出努力以及促使他们公开信息,这也是这类模型的复杂所在。

我们假设一个垄断的保险商,即委托人,向拥有初始财富 w 的代理人提供保险契约。如果发生事故,会给代理人带来经济上的损失 d。代理人在事前根据他们的风险类型 θ 相互区别。为简单起见,我们假设,对每个代理人而

言，$\theta \in \Theta = \{\underline{\theta}, \overline{\theta}\}$，并且由每个代理人独立的分别以 $1-v$ 和 v 的概率取值。[8] $\overline{\theta}$（或 $\underline{\theta}$）对应于所有道德风险变量的一个高（或低）的风险，当努力水平为 e 时，类型为 θ 的代理人会增加不发生事故的概率 $\pi(\theta, e)$。我们于是对所有 (θ, e)，$\pi_\theta(\theta, e) < 0$，$\pi_e(\theta, e) > 0$。而且，出于技术上的考虑，我们假设 $\pi(\underline{\theta}, 0) > \pi(\overline{\theta}, 1)$。[9] 当然，对于任何努力水平 e，代理人都会损失 $\Psi(e)$ 的效用。和往常一样，我们假设努力水平属于 $\{0, 1\}$ 并且 $\Psi(1) = \Psi$，$\Psi(0) = 0$。

保险公司在没有事故发生时向投保人收取数额为 t_n 的保金，而在事故发生时则支付数额为 t_a 的保险金。他的目标函数于是为 $V = \pi(\theta, e) t_n - (1 - \pi(\theta, e)) t_a$。而此时，类型为 θ 努力水平为 e 的代理人的期望效用为：$U = \pi(\theta, e) u(w - t_n) + (1 - \pi(\theta, e)) u(w - d + t_a) - \Psi(e)$，这里 $u(\cdot)$ 是定义在货币收入上的冯·诺依曼-摩根斯坦效用函数（$u' > 0$，$u'' < 0$）。

用我们通常的记号，一个直接显示机制可写成 $\{(\overline{t}_n, \overline{t}_a); (\underline{t}_n, \underline{t}_a)\}$。

我们同时假设损失 d 足够大，这样，避免事故的好处足以使保险公司总会尽力促使投保人选择高的努力水平。当高风险的代理人采取高的努力水平并如实向委托人报告自己的类型时，他的期望效用为：

$$\overline{U} = \pi(\overline{\theta}, 1) u(w - \overline{t}_n) + (1 - \pi(\overline{\theta}, 1)) u(w - d + \overline{t}_a) - \Psi \tag{7.24}$$

同样，低风险代理人的期望效用为：

$$\underline{U} = \pi(\underline{\theta}, 1) u(w - \underline{t}_n) + (1 - \pi(\underline{\theta}, 1)) u(w - d + \underline{t}_a) - \Psi \tag{7.25}$$

要使两种类型的代理人接受某个契约，必须满足下面的参与约束：

$$\overline{U} \geqslant \overline{U}_0 = \max_{e \in \{0,1\}} \pi(\overline{\theta}, e) u(w) + (1 - \pi(\overline{\theta}, e)) u(w - d) - \Psi(e) \tag{7.26}$$

和

$$\underline{U} \geqslant \underline{U}_0 = \max_{e \in \{0,1\}} \pi(\underline{\theta}, e) u(w) + (1 - \pi(\underline{\theta}, e)) u(w - d) - \Psi(e) \tag{7.27}$$

为了简化分析，我们同时假设：

$$u(w) - u(w - d) \geqslant \max_{\theta \in \{\underline{\theta}, \overline{\theta}\}} \left(\frac{\Psi}{\Delta\pi(\theta)} \right), \tag{7.28}$$

这里，$\Delta\pi(\theta) = \pi(\theta, 1) - \pi(\theta, 0)$。这个假设意味着即使没有任何契约，两个类型的代理人均会付出正的努力。在这种情形下，式(7.26)和式(7.27)右边于是可分别写成 $\overline{U}_0 = \pi(\overline{\theta}, 1) u(w) + (1 - \pi(\overline{\theta}, 1)) u(w - d) - \Psi$ 和 $\underline{U}_0 = \pi(\underline{\theta}, 1) u(w) + (1 - \pi(\underline{\theta}, 1)) u(w - d) - \Psi$。注意到因为 $\pi(\underline{\theta}, 1) > \pi(\overline{\theta}, 1)$，$u(w) > u(w - d)$，所以有 $\underline{U}_0 > \overline{U}_0$。

由于道德风险，要使两种类型的代理人都付出努力，必须让代理人如实向委托人报告其类型以满足下面的道德风险激励约束。对高风险的代理人，有：

$$u(w - \overline{t}_n) - u(w - d + \overline{t}_a) \geqslant \frac{\Psi}{\Delta\pi(\overline{\theta})} \tag{7.29}$$

对低风险的代理人，有：

$$u(w-\underline{t}_n)-u(w-d+\underline{t}_a)\geqslant\frac{\Psi}{\Delta\pi(\underline{\theta})} \tag{7.30}$$

当下面的逆向选择激励约束满足时可达到真实显示：

对高风险代理人，

$$\overline{U}\geqslant\max_{e\in[0,1]}\pi(\overline{\theta},e)u(w-\underline{t}_n)+(1-\pi(\overline{\theta},e))u(w-d+\underline{t}_a)-\Psi(e) \tag{7.31}$$

对低风险代理人，

$$\underline{U}\geqslant\max_{e\in[0,1]}\pi(\underline{\theta},e)u(w-\overline{t}_n)+(1-\pi(\underline{\theta},e))u(w-d+\overline{t}_a)-\Psi(e) \tag{7.32}$$

注 和式(7.1)及式(7.3)一样，上面的两个激励约束的复杂形式已经显示了构造这种混合情形模型所面临的技术上的困难。实际上，当代理人开始考虑偏离逆向选择的路径并且不再向委托人如实报告，他就可能也会选择改变其努力水平。虽然当两种代理人都说实话时，促使他们选择高的努力水平对委托人是最优的，但原有的机制并不能保证当代理人说假话时仍会选择高的努力水平。即使在这样一个简单的情形下，式(7.31)的右边仍很难描述，因为这里最大值依赖于当高风险代理人选择另外的保险契约时会怎样改变其努力水平。

为了简化问题，我们假设付出努力对高风险代理人比对低风险代理人能提高更多的避免事故的概率。这意味着要满足下面这个条件：

$$\Delta\pi(\underline{\theta})<\Delta\pi(\overline{\theta}) \tag{7.33}$$

这个条件保证了和低风险代理人相比，高风险的代理人的道德风险激励约束式(7.29)比前者的式(7.30)更容易满足。在这种情形下，促使低风险代理人付出努力需要一个介于 $u(w-\underline{t}_n)$ 和 $u(w-d+\underline{t}_a)$ 之间的值，且足够大以保证对高风险代理人即使他不说实话即伪装成低风险代理人，仍会选择高的努力水平。实际上我们有：$u(w-\underline{t}_n)-u(w-d+\underline{t}_a)\geqslant\frac{\Psi}{\Delta\pi(\underline{\theta})}>\frac{\Psi}{\Delta\pi(\overline{\theta})}$。这个条件可使逆向选择激励约束简化为：

$$\overline{U}\geqslant\pi(\overline{\theta},1)u(w-\underline{t}_n)+(1-\pi(\overline{\theta},1))u(w-d+\underline{t}_a)-\Psi^{[10]} \tag{7.34}$$

我们现在引入一组变量：$\overline{u}_a=u(w-d+\overline{t}_a)$，$\overline{u}_n=u(w-\overline{t}_n)$，$\underline{u}_a=u(w-d+\underline{t}_a)$ 和 $\underline{u}_n=u(w-\underline{t}_n)$。这些新的变量将帮助我们用更简单的方式描述相关的约束。我们仍记 $h=u^{-1}$ 为 $u(\cdot)$ 的逆函数。用这些新的变量，保险公司的期望利润可写为：

$$v(\pi(\overline{\theta},1)\overline{t}_n-(1-\pi(\overline{\theta},1))\overline{t}_a)+(1-v)(\pi(\underline{\theta},1)t_n-(1-\pi(\underline{\theta},1))\underline{t}_a). \tag{7.35}$$

由 $\bar{t}_n = w - h(\bar{u}_n)$(或 $\underline{t}_n = w - h(\underline{u}_n)$)和 $-\bar{t}_a = w - d - h(\bar{u}_a)$或($-\underline{t}_a = w - d - h(\underline{u}_a)$),可得:

$$\begin{aligned}
&v\left[\pi(\bar{\theta},1)(w-h(\bar{u}_n))+(1-\pi(\bar{\theta},1))(w-d-h(\bar{u}_a))\right]\\
&+(1-v)\left[\pi(\underline{\theta},1)(w-h(\underline{u}_n))+(1-\pi(\underline{\theta},1))(w-d-h(\underline{u}_a))\right]\\
&=w-v\left[d(1-\pi(\bar{\theta},1))+\pi(\bar{\theta},1)h(\bar{u}_n)+(1-\pi(\bar{\theta},1))h(\bar{u}_a)\right]\\
&-(1-v)\left[d(1-\pi(\underline{\theta},1))+\pi(\underline{\theta},1)h(\underline{u}_n)+(1-\pi(\underline{\theta},1))h(\underline{u}_n)\right]
\end{aligned} \tag{7.36}$$

高风险代理人的逆向选择激励约束式(7.34)现可写成:

$$\pi(\bar{\theta},1)\bar{u}_n+(1-\pi(\theta,1))\bar{u}_a \geqslant \pi(\bar{\theta},1)\underline{u}_n+(1-\pi(\bar{\theta},1))\underline{u}_n. \tag{7.37}$$

高风险代理人的道德风险激励约束为:

$$\bar{u}_n-\bar{u}_a \geqslant \frac{\Psi}{\Delta\pi(\bar{\theta})} \tag{7.38}$$

低风险代理人的道德风险激励约束为:

$$\underline{u}_n-\underline{u}_a \geqslant \frac{\Psi}{\Delta\pi(\underline{\theta})} \tag{7.39}$$

最后,低风险代理人的参与约束可表示为:

$$\pi(\underline{\theta},1)\underline{u}_n+(1-\pi(\underline{\theta},1))\underline{u}_a-\Psi \geqslant \underline{U}_0 \tag{7.40}$$

忽略其他只在事后才必须检验的约束,保险公司的最优化问题可写成:

$$\begin{aligned}
(P):\ &\max_{(\bar{u}_n,\bar{u}_a),(\underline{u}_n,\underline{u}_a)} w-v(d(1-\pi(\bar{\theta},1))+\pi(\bar{\theta},1)h(\bar{u}_n)+(1-\pi(\bar{\theta},1))\\
&h(\bar{u}_a))-(1-v)(d(1-\pi(\underline{\theta},1))+\pi(\underline{\theta},1)h(\underline{u}_n)+(1-\pi(\underline{\theta},1))h(\underline{u}_n))\\
&\text{s.t.}\quad \text{式(7.37)至式(7.40)}
\end{aligned}$$

回顾分别在纯逆向选择和纯道德风险问题中找到的最优契约的主要性质对解决这个问题会很有帮助。

在图 7.2 中,我们给出了高风险代理人和低风险代理人在必须付出正努力(并且这种努力被法庭所证实)时的无差异曲线。

在图 7.2 中,发生事故概率低的代理人,其无差异曲线的斜率要小于发生事故概率高的代理人。

正如我们在 3.4.2 小节中证明的,如果委托人知道 θ,代理人会接受完全保险契约 A^* 和 B^*。而在纯逆向选择中,高风险代理人会在 B^{AS} 接受完全保险。而低风险代理人会接受契约 A^{AS} 并且不是完全保险的,从 A^* 略微向 A^{AS} 偏离只会造成委托人和低风险代理人合作所得利润上的二阶损失,但是,从 A^* 变为 A^{AS} 使得高风险代理人的信息租金的减少却是一阶的。[11]

现在让我们回到努力水平不可观察但代理人类型可被保险公司完全知晓的情形。此时,不同类型代理人的无差异曲线间存在一个是否付出努力对代理人没有差异的交点。注意到我们对每个类型为 θ 的代理人 $\pi(\theta,1)>\pi(\theta,0)$的假设意味着对每个代理人,付出努力时的无差异曲线的斜率(绝对值)比不付出努力时小。而且,因为我们已经假设 $\pi(\underline{\theta},0)>\pi(\theta,1)$,两种类型的代理人的无差异曲线只能相交一次。[12],[13]第 4 章中我们已经证明:当只存在道

德风险的问题时，保险公司会根据代理人可观察到的类型向他提供契约 A^{MH} 或 B^{MH}。每一个契约都在对某个代理人是否付出努力没有差别的无差异曲线上。当然，要促使代理人付出努力，契约要在45°线上方。所以，无论代理人是何种类型，保险公司只向他提供部分保险，见图7.3。

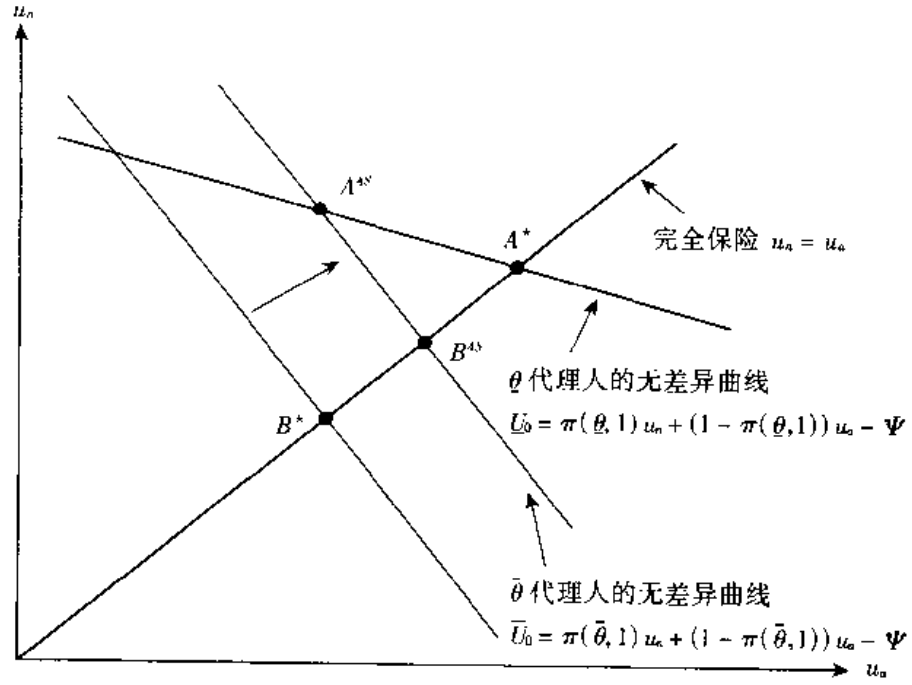


图 7.2　保险契约：纯逆向选择情形

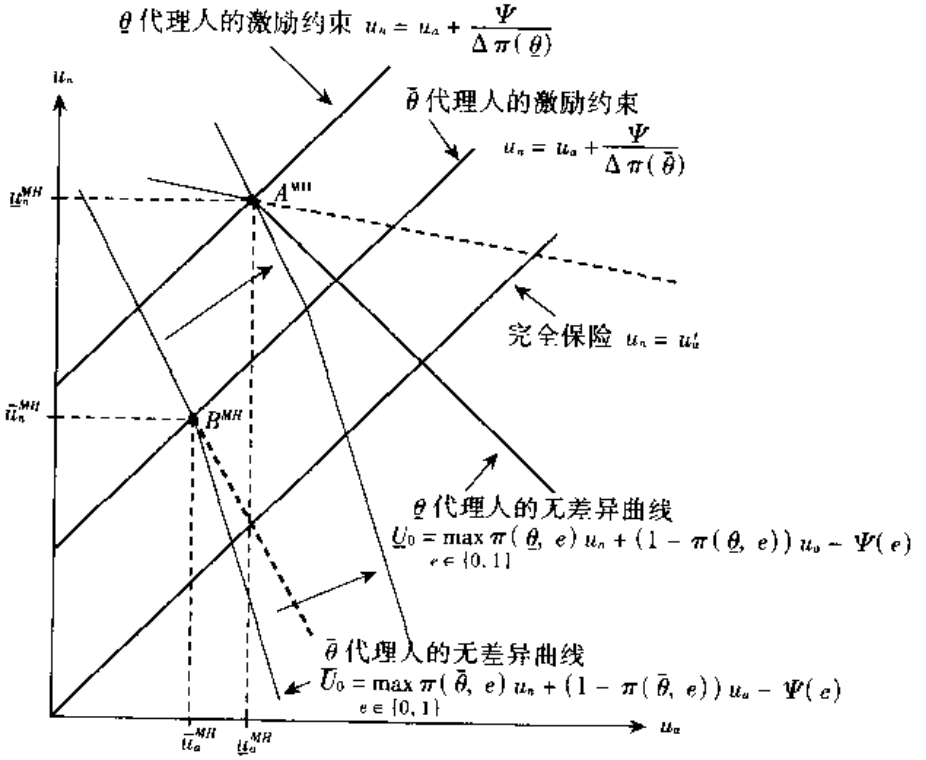


图 7.3　保险契约：纯道德风险的情形

在纯道德风险情形中，我们可模仿第4章的分析，考虑类型为 $\underline{\theta}$ 的代理人的非零保留效用水平 $\underline{U}_0$，从而证明 A^{MH} 相应于事后效用水平 $\underline{u}_a^{MH}=\underline{U}_0+\Psi+\frac{(1-\pi(\underline{\theta},1))\Psi}{\Delta\pi(\underline{\theta})}$ 和 $\underline{u}_a^{MH}=\underline{U}_0+\Psi-\frac{\pi(\underline{\theta},1)\Psi}{\Delta\pi(\underline{\theta})}$。同样，考虑 $\overline{\theta}$ 型代理人的保留效用水平为 $\overline{U}_0$，B^{MH} 相应于事后效用水平 $\overline{u}_a^{MH}=\overline{U}_0+\Psi+\frac{(1-\pi(\overline{\theta},1))\Psi}{\Delta\pi(\underline{\theta})}$ 和 $\overline{u}_a^{MH}=\overline{U}_0+\Psi-\frac{\pi(\overline{\theta},1)\Psi}{\Delta\pi(\underline{\theta})}$。

最后我们考虑同时存在道德风险和逆向选择问题的更为复杂的情形。在图中我们可以看到，契约组 (A^{MH},B^{MH}) 不再是激励相容的。按照纯逆向选择情形中的思路，高风险代理人也会选择契约 A^{MH} 来提高他的期望效用。新的效用水平可通过把 $\overline{\theta}$ 型代理人的无差异曲线向东北方向上移直至达到点 A^{MH} 获得。

更严密的说法是，当下面条件满足时，高风险代理人愿意模仿低风险代理人并付出努力：

$$\pi(\underline{\theta},1)\underline{u}_a^{MH}+(1-\pi(\overline{\theta},1))\underline{u}_a^{MH}-\Psi=\underline{U}_0-\frac{(\pi(\underline{\theta},1)-\pi(\overline{\theta},1))\Psi}{\Delta\pi(\underline{\theta})}$$

$$>\pi(\overline{\theta},1)\overline{u}_a^{MH}+(1-\pi(\overline{\theta},1))\overline{u}_a^{MH}-\Psi=\overline{U}_0$$

上面的不等式在下式满足时成立：

$$\underline{U}_0-\overline{U}_0=(\pi(\underline{\theta},1)-\pi(\overline{\theta},1))(u(w)-u(w-d))$$

$$>\frac{(\pi(\underline{\theta},1)-\pi(\overline{\theta},1))\Psi}{\Delta\pi(\underline{\theta})} \tag{7.41}$$

上式在假设式(7.28)下满足。

为防止高风险代理人说谎，委托人会提出契约组 (A^{SB},B^{SB})，见图7.4。依照纯逆向选择模型的思路，我们知道此时提供给低风险代理人的契约 A^{SB} 比起在纯道德风险中，要求更高的风险来降低高风险代理人的信息租金。如图，$\overline{\theta}$ 型代理人的无差异曲线和 $\underline{\theta}$ 型代理人的无差异曲线在点 A^{MH} 的西北方的点 A^{SB} 相交。对高风险代理人，契约 A^{MH} 和 A^{SB} 没有差别，而对低风险代理人，A^{SB} 比 B^{SB} 更好。契约 A^{SB} 要求用不完备的保险来促使该类型的代理人付出努力，它对应一个高于 $\overline{U}_0$ 的期望效用，用以奖励高风险代理人公开他的信息。重要的是，和纯逆向选择的情形相反，从 A^{MH} 变化到 A^{SB}，委托人遭受的利润损失不再是二阶而是一阶的。为解决道德风险问题，低风险代理人必须承担一定的风险负担。因而，契约 A^{MH} 不再位于完全保险线上而是严格地在它上方。以这一点为初始点，提高风险使其向 A^{SB} 移动，于是对保险公司带来利润上的一阶损失。

A^{SB} 严格地在低风险代理人的道德风险激励约束上方，但仍被道德风险所影响。由于道德风险，高风险代理人必须承担一定的风险。从委托人的角度，这种风险无疑增加了信息租金的成本因而使其更为昂贵，这反过来又影响

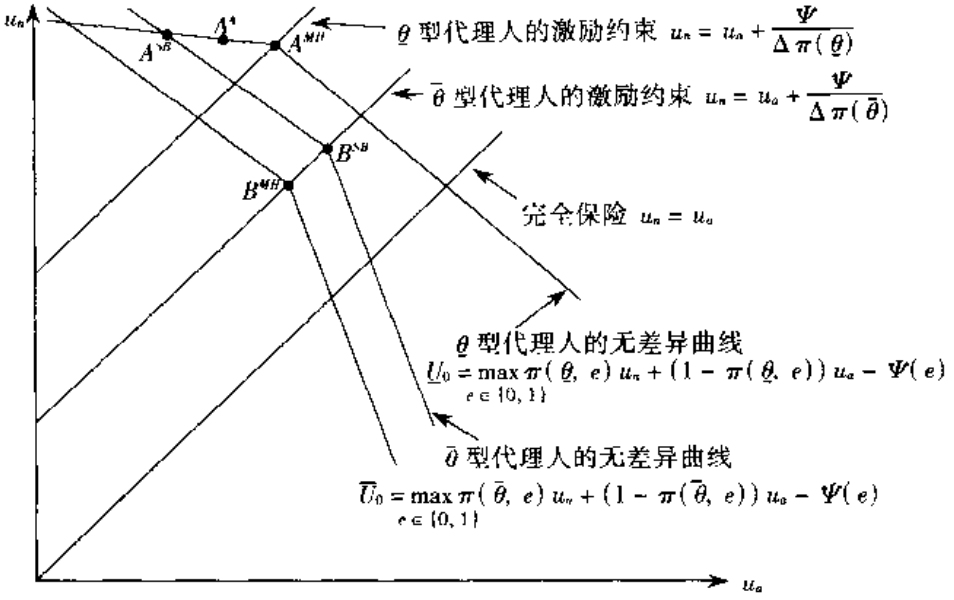


图 7.4　保险契约:逆向选择和道德风险

到低风险代理人为降低租金所造成的风险负担。

为了看得更清楚,首先注意到参与约束式(7.26)是松弛的。其次,对于问题(P)的解,逆向选择激励约束式(7.37),道德风险激励约束式(7.38)和低风险代理人的参与约束式(7.40)都是满足的。于是我们可以得到每种类型代理人在每种状态下的次优效用水平:

$$\underline{u}_n(\Delta u) = \underline{U}_0 + \Psi + (1-\pi(\underline{\theta},1))\Delta u \tag{7.42}$$

$$\underline{u}_a(\Delta u) = \underline{U}_0 + \Psi - \pi(\underline{\theta},1)\Delta u \tag{7.43}$$

$$\overline{u}_n(\Delta u) = \underline{U}_0 + \Psi + (1-\pi(\bar{\theta},1))\frac{\Psi}{\Delta\pi(\bar{\theta})} - (\pi(\underline{\theta},1) - \pi(\bar{\theta},1))\Delta u \tag{7.44}$$

$$\overline{u}_a(\Delta u) = \underline{U}_0 + \Psi - \pi(\underline{\theta},1)\frac{\Psi}{\Delta\pi(\bar{\theta})} - (\pi(\underline{\theta},1) - \pi(\bar{\theta},1))\Delta u \tag{7.45}$$

这里,要求这些变量显示依赖于 $\Delta u = \underline{u}_n - \underline{u}_a$,即由低风险代理人产生的风险负担。

将这些表达式代入委托人的目标函数,可得一个新的只依赖于 Δu 的问题:

$$\begin{aligned}(P'):\quad \max_{\Delta u}\ & w - v(d(1-\pi(\bar{\theta},1)) + \pi(\bar{\theta},1)h(\overline{u}_n(\Delta u)) \\ & + (1-\pi(\bar{\theta},1))h(\overline{u}_a(\Delta u))) - (1-v)(d(1-\pi(\underline{\theta},1)) \\ & + \pi(\underline{\theta},1)h(\underline{u}_n(\Delta u)) + (1-\pi(\underline{\theta},1))h(\underline{u}_a(\Delta u)))\end{aligned}$$

$$\text{s.t.}\quad \Delta u \geqslant \frac{\Psi}{\Delta\pi(\underline{\theta})} \tag{7.46}$$

这里,式(7.46)为低风险代理人的道德风险激励约束。

假设在最优状态下上面的约束是松弛的，并且关于进行最优规划可得到下面的一阶条件，该条件隐性定义了 Δu^{SB}：

$$h'(\underline{u}_n^{SB}) - h'(\underline{u}_a^{SB}) = \left(\frac{v}{1-v}\right)\frac{(\pi(\underline{\theta},1) - \pi(\bar{\theta},1))}{\pi(\underline{\theta},1)(1-\pi(\underline{\theta},1))}$$
$$\times \left[\pi(\bar{\theta},1)h'(\bar{u}_n^{SB}) + (1-\pi(\bar{\theta},1))h'(\bar{u}_a^{SB})\right] \tag{7.47}$$

因为 $\pi(\underline{\theta},1) > \pi(\bar{\theta},1)$，上式右边为正，于是 $\underline{u}_n^{SB} - \underline{u}_a^{SB} = \Delta u^{SB} > 0$。所以，低风险代理人和在纯逆向选择情形下一样必须承担一定的风险。

我们让读者自己来检验确保道德风险激励约束式(7.46)松弛的充分条件为：$\underline{u}_n\left(\frac{\Psi}{\Delta\pi(\underline{\theta})}\right)$，$\underline{u}_a\left(\frac{\Psi}{\Delta\pi(\underline{\theta})}\right)$，$\bar{u}_n\left(\frac{\Psi}{\Delta\pi(\underline{\theta})}\right)$，$\bar{u}_a\left(\frac{\Psi}{\Delta\pi(\underline{\theta})}\right)$，满足：

$$h'\left(\underline{u}_n\left(\frac{\Psi}{\Delta\pi(\underline{\theta})}\right)\right) - h'\left(\underline{u}_a\left(\frac{\Psi}{\Delta\pi(\underline{\theta})}\right)\right) < \left(\frac{v}{1-v}\right)\frac{(\pi(\underline{\theta},1) - \pi(\bar{\theta},1))}{\pi(\underline{\theta},1)(1-\pi(\underline{\theta},1))}$$
$$\times \left[\pi(\bar{\theta},1)h'\left(\bar{u}_n\left(\frac{\Psi}{\Delta\pi(\underline{\theta})}\right)\right) + (1-\pi(\bar{\theta},1))h'\left(\bar{u}_a\left(\frac{\Psi}{\Delta\pi(\underline{\theta})}\right)\right)\right] \tag{7.48}$$

这里，注意到 $\underline{u}_n\left(\frac{\Psi}{\Delta\pi(\underline{\theta})}\right) = \underline{u}_n^{MH}$ 和 $\underline{u}_a\left(\frac{\Psi}{\Delta\pi(\underline{\theta})}\right) = \underline{u}_a^{MH}$。[14]

注意到，当 $h'(\cdot)$ 为凸时[15]，由詹森不等式可知，式(7.47)右边括号中的项要大于 $h'(\pi(\bar{\theta},1)\bar{u}_n^{SB} + (1-\pi(\bar{\theta},1))\bar{u}_a^{SB}) = h'(\underline{U}_0 + \Psi - (\pi(\underline{\theta},1) - \pi(\bar{\theta},1))\Delta u^{SB})$。所以，我们有：

$$h'(\underline{u}_n^{SB}) - h'(\underline{u}_a^{SB}) > \left(\frac{v}{1-v}\right)\frac{(\pi(\underline{\theta},1) - \pi(\bar{\theta},1))}{\pi(\underline{\theta},1)(1-\pi(\underline{\theta},1))}$$
$$\times h'(\underline{U}_0 + \Psi - (\pi(\underline{\theta},1) - \pi(\bar{\theta},1))\Delta u^{SB}) \tag{7.49}$$

用和 3.4.2 小节中相同的方法，可以验证，在逆向选择的情形下，保险公司会选择让低风险代理人承担正的风险 $\Delta u^{AS} = \underline{u}_n^{AS} - \underline{u}_a^{AS}$，于是有：

$$h'(\underline{u}_n^{AS}) - h'(\underline{u}_a^{AS}) = \left(\frac{v}{1-v}\right)\frac{(\pi(\underline{\theta},1) - \pi(\bar{\theta},1))}{\pi(\underline{\theta},1)(1-\pi(\underline{\theta},1))}$$
$$\times h'(\underline{U}_0 + \Psi - (\pi(\underline{\theta},1) - \pi(\bar{\theta},1))\Delta u^{AS}) \tag{7.50}$$

这里，$\underline{u}_n^{AS} = \underline{u}_n(\Delta u^{AS}) = \underline{U}_0 + \Psi + (1-\pi(\underline{\theta},1))\Delta u^{AS}$，$\underline{u}_a^{AS} = \underline{u}_a(\Delta u^{AS}) = \underline{U}_0 + \Psi - \pi(\underline{\theta},1))\Delta u^{AS}$。

在纯逆向选择中，委托人的目标函数关于 Δu 是凹的。所以，目标函数的微分和下式成比例：

$$\left(\frac{v}{1-v}\right)\frac{(\pi(\underline{\theta},1) - \pi(\bar{\theta},1))}{\pi(\underline{\theta},1)(1-\pi(\underline{\theta},1))}h'(\underline{U}_0 + \Psi - (\pi(\underline{\theta},1) - \pi(\bar{\theta},1))\Delta u)$$
$$- h'(\underline{u}_n(\Delta u)) + h'(\underline{u}_a(\Delta u))$$

且关于 Δu 递减。由式(7.49)和式(7.50)，可直接得到 $\Delta u^{SB} > \Delta u^{AS}$。

在同时存在逆向选择和道德风险时，低风险代理人的风险负担要高于纯逆向选择的情形。这个结果背后的含义是显然的。高风险代理人付出努力就必须承担一定的风险，这一点比较 $\overline{u}_n^{SB}$ 和 $\overline{u}_a^{SB}$ 就很容易看出。对保险公司而言，现在对付高风险代理人的成本为 $\pi(\theta,1)h(\overline{u}_n(\Delta u))+(1-\pi(\overline{\theta},1))h(\overline{u}_a(\Delta u))$。而降低低风险代理人的风险负担所需的边际成本为 $-\overline{u}'_n(\Delta u)\pi(\overline{\theta},1)h'(u_n(\Delta u))-\overline{u}'_a(\Delta u)(1-\pi(\overline{\theta},1))h'(\overline{u}_a(\Delta u))$。考虑到 $\overline{u}'_n(\Delta u)=-\overline{u}'_a(\Delta u)=\pi(\underline{\theta},1)-\pi(\overline{\theta},1)$，而边际成本等于 $(\pi(\underline{\theta},1)-\pi(\overline{\theta},1))(\pi(\overline{\theta},1)h'(\overline{u}_n(\Delta u))+(1-\pi(\theta,1))h'(\overline{u}_a(\Delta u)))$，而当 $h'(\cdot)$ 是凹的时，上式又小于 $(\pi(\underline{\theta},1)-\pi(\overline{\theta},1))h'(\pi(\overline{\theta},1)\overline{u}_n(\Delta u)+(1-\pi(\overline{\theta},1))\overline{u}_a(\Delta u))$。注意到 $(\pi(\underline{\theta},1)-\pi(\overline{\theta},1))h'(\underline{U}_0+\Psi-(\pi(\underline{\theta},1)-\pi(\overline{\theta},1))\Delta u)$ 即代表了在纯逆向选择中降低低风险代理人带来的风险负担的边际成本。所以，由道德风险带来的高风险代理人支付的随机性使得保险公司不如以前那样热心于降低低风险代理人的风险负担，哪怕此时的风险比纯逆向选择情形下的还要高。在图形中，点 A^{SB} 在低风险代理人的对应于他在没有任何保险时的期望效用水平 $\underline{U}_0$ 的无差异曲线上并且在点 A^{AS} 的西北方。

综合 7.2.1 小节以及本节中的发现，我们可以得出以下结论：逆向选择和道德风险共同造成的代理人成本并不像命题 7.1 说的那样即为两者相加，但有时也会在很大程度上互相加强。

7.2.4 “虚假道德风险”的模型

另一类引起广泛注意的混合模型没有考虑委托人所得利益的随机性。因而努力水平、代理人类型和契约等变量之间的关系即是完全确定性的。这类模型的困难来自于对这些变量的观察不允许委托人完全区分代理人的类型和努力水平。比较有代表性的是，对于可行的可观察变量的集合，同时考虑 q 的可观察性和 $Q(\cdot)$ 为类型空间到努力水平的确定性映射，可得：$q=Q(\theta,e)$。所以，给定由委托人设定的目标值和代理人的类型，努力水平则可由条件 $e=E(\theta,q)$ 完全确定。这里，对所有 $\theta\in\Theta$ 和所有 q，$E(\cdot)$ 由等式 $q=Q(\theta,E(\theta,q))$ 隐含地定义。

上面这种模型可称为虚假的道德风险模型，因为当代理人已决定生产多少产品时，他并没有选择努力水平的实际自由，而正是缺少这种自由使得这种模型的分析和第 2 章中的纯逆向选择模型密切相关。为了解释这种虚假的道德风险，我们介绍两个在文献中广泛运用的模型：采购模型和最优税收模型。

例 1　采购模型

我们假设委托人只要求从代理人那里采购一单位产品（$q\in\{0,1\}$），从而得到总剩余为 S，同时我们也假设生产这一单位产品的成本是可观察的。如果我们使用通常的描述 $C(\theta,q)=\theta q$，其中 θ 在 $\Theta=\{\underline{\theta},\overline{\theta}\}$ 中分布，其分布 $(v,1-v)$ 为两方的共识，那么对 $C-C(\theta,1)$ 的获知会给委托人关于 θ 的完全信

息。[16] 为了避免用这种间接方法找出效率参数 θ 的方法，我们假设生产一单位产品的成本不仅和效率参数 θ 有关，还和代理人的努力水平 e 引入的成本 $C(\theta,e)=\theta-e$ 有关，即当代理人的付出努力时可以减少生产的成本。但关键是对成本 $C=\theta-e$ 的观察并不能足以导出代理人劳动生产率的参数。实际上，一个高效的代理人 θ 可以付出的努力 $e-\Delta\theta$ 而使成本保持在低效率代理人 $\hat{\theta}$ 付出更高的努力 e 时的水平。

我们记代理人所得支付为 t。因为成本是可观察的，按照会计惯例，我们令转移支付为净成本。于是委托人的利润可写作 $V-S-t-C$，代理人的效用变为 $U-t-\Psi(e)$，其中，$\Psi(\cdot)$ 是努力给代理人带来的效用损失，且满足 $\Psi'>0,\Psi''>0$ 且 $\Psi'''>0$。[17] 因为相关的变量都是可观察的，代理人的效用随后可写成 $U=t-\Psi(\theta-C)$。

读者可能对成本为可观察变量的纯逆向选择模型有了一定了解。在这种情形下的显示原理告诉我们可以不失一般性地要求委托人提供使代理人说实话的直接显示机制 $\{(t(\tilde{\theta}),C(\tilde{\theta}))\}_{\tilde{\theta}\in\Theta}$。

于是，用我们通常的记号，下面的激励约束必须满足：

$$\underline{U}=\underline{t}-\Psi(\underline{\theta}-\underline{C})\geqslant\overline{t}-\Psi(\underline{\theta}-\overline{C})=\overline{U}+\Phi(\overline{C}) \tag{7.51}$$

$$\overline{U}=\overline{t}-\Psi(\overline{\theta}-\overline{C})\geqslant\underline{t}-\Psi(\overline{\theta}-\underline{C})=\underline{U}-\Phi(\underline{C}) \tag{7.52}$$

其中，$\Phi(C)=\Psi(\overline{\theta}-C)-\Psi(\underline{\theta}-C)$ 递增且为关于 C 的凸函数。而参与约束仍然是：

$$\underline{U}\geqslant 0 \tag{7.53}$$

$$\overline{U}\geqslant 0 \tag{7.54}$$

注意到在 (t,C) 空间中两种类型代理人的无差异曲线只相交一次，其中高效率代理人的无差异曲线的斜率更小。读者已经了解了斯彭斯-米尔利斯条件，于是我们可知，对于最优契约，相关的约束条件只有式(7.51)和式(7.54)。这时，委托人的问题可写为：

$$(P):\quad \max_{(\underline{U},\underline{C})(\overline{U},\overline{C})} S-v(\underline{C}+\Psi(\underline{\theta}-\underline{C})+\underline{U})-(1-v)(\overline{C}+\Psi(\overline{\theta}-\overline{C})+\overline{U})$$

$$\text{s.t.}\quad \text{式(7.51)和式(7.54)}$$

上面两个约束在最优状态时都是紧的，因而我们有 $\underline{U}^{SB}=\Phi(\overline{C}^{SB})$ 且 $\overline{U}^{SB}=0$。

一旦认识到成本目标和努力水平可分别由 $\underline{C}=\underline{\theta}-\underline{e}$ 和 $\overline{C}=\overline{\theta}-\overline{e}$ 两个关系式相互联系，关于 $\underline{C}$ 和 $\overline{C}$ 的最优化问题就可变为关于分别对应于高效率的和低效率的代理人的努力水平 $\underline{e}$ 和 $\overline{e}$ 的间接最优化问题。把委托人的目标函数写成关于努力水平的函数且考虑到式(7.51)和式(7.54)在最优状态下均需满足，委托人的问题变为：

$$(P'):\quad \max_{\underline{e},\overline{e}} S-v(\underline{\theta}-\underline{e}+\Psi(\underline{e})+\varphi(\overline{e}))-(1-v)(\theta-\overline{e}+\Psi(\overline{e}))$$

其中，$\varphi(e)=\Psi(e)-\Psi(e-\Delta\theta)$关于 e 递增且是凸的。

对 $\underline{e}$ 和 $\bar{e}$ 进行最优化分别得：

$$\Psi'(\underline{e}^{SB})=1 \tag{7.55}$$

$$\Psi'(\bar{e}^{SB})=1-\frac{v}{1-v}\varphi'(\bar{e}^{SB}) \tag{7.56}$$

注意到，在完全信息下，两种类型的代理人会被要求采取相同的最优努力水平 e^*。这样，努力的边际效用损失和边际成本削减相等，即 $\Psi'(e^*)=1$。而在不对称信息下，只有最有效类型的代理人才继续采取最优的努力水平。此时为了降低高效率代理人的较高的信息租金，低效率代理人的努力水平就被控制在最优水平以下，于是 $\bar{e}^{SB}<e^*$。

如果对第 2 章还有印象的话，上面的结论也应该是意料之中的。但是，对模型的解释却有和以往不同的地方。作为其努力的剩余索取者的高效代理人面对的是和费用固定的契约相似的高强度的激励机制。而低效率代理人会降低他的努力水平，因为他只是部分努力剩余的索取者。此时，我们称他面对一个和成本补偿的契约更为相似的低强度激励机制。

为了更好地了解上述性质，我们假设委托人提供一个定义在所有 $C\in(0,+\infty)$ 非线性的契约 $T(C)$。当代理人发现采取 $\underline{e}^{SB}$ 和 $\bar{e}^{SB}$ 的努力水平是最优时，这一机制可以正好实现上面计算出的次优配置。假设 $T(C)$ 在 $\underline{C}^{SB}$ 和 $\bar{C}^{SB}$ 可微，我们有 $T'(\underline{C}^{SB})=\Psi'(\underline{\theta}-\underline{C}^{SB})=\Psi'(\underline{e}^{SB})$ 和 $T'(\bar{C}^{SB})=\Psi'(\bar{\theta}-\bar{C}^{SB})=\Psi'(\bar{e}^{SB})$。[18] 于是由式(7.55)和式(7.56)，可知 $T'(\underline{C}^{SB})=1$，$T'(\bar{C}^{SB})<1$。这表明只有高效率代理人才被给予完全激励以降低成本，而低效率代理人的激励只是其降低成本的边际努力的一个函数，因而只采取较低的努力水平。

现在让我们来看看非线性计划 $T(C)$ 的图形，如图 7.5 所示。

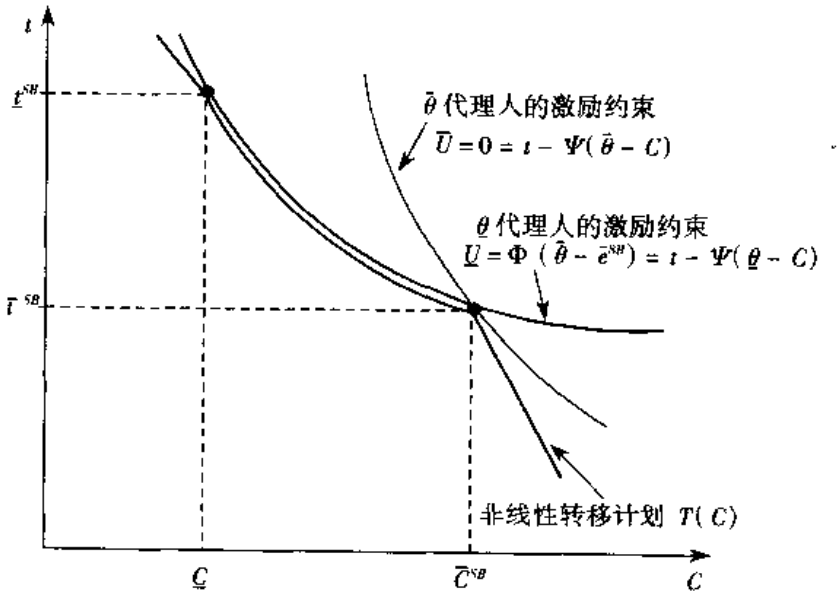


图 7.5　非线性计划的实施机制

为了保证无论代理人是哪种类型，均会选取委托人计算出的次优成本目标，我们只需使非线性支付 $T(C)$ 分别和两条无差异曲线在 A 点和 B 点相切。于是我们可以把 $T(C)$ 定义为：

$$T(C)=\begin{cases}\underline{t}^{SB}-\Psi'(e^*)(C-\underline{C}^*) & C\leqslant\underline{C}^*=\underline{\theta}-e^* \\ \Psi(\underline{\theta}-C)+\Phi(\overline{C}^{SB}) & C\in[\underline{C}^*,\overline{C}^{SB}] \\ \overline{t}^{SB}-\Psi'(e^{SB})(C-\overline{C}^{SB}) & C\geqslant\overline{C}^{SB}=\tilde{\theta}-\overline{e}^{SB}\end{cases}$$

注 如果代理人的类型为连续的，在 9.6.1 小节中我们将看到最优契约有时也可通过线性契约来实现。

阅读指导 这里的采购模型是基于拉丰和梯若尔(Laffont & Tirole, 1986,1993)所建立的综合道德风险和逆向选择因素的规制和采购理论。如果产出不再像这里的模型中那样为 0 或 1，就会有更多有趣的问题产生。比如，在成本的基础上，产量也可成为甄别变量。而考虑在成本、产出、努力水平和代理人类型的情形下，不对称信息下的定价机制不一定会发生扭曲。如果不发生扭曲，根据拉丰和梯若尔(Laffont & Tirole,1993)的论述，定价机制和激励机制间存在某种分离(二分法)性质，拉齐尔(Lazear,2000)利用一个存在虚假道德风险的模型实证地分析了随机表现的支付和生产率之间的关系，指出："工人对价格的反应的确和经济理论所预测的相同。"

例 2 收入税模型

我们现在回到§3.8 中学习过的最优再分配模型。第 3 章模型的一个缺点就是假设政府无法观察到每个代理人的真实收入，而标准的税收模型有点不太现实地放松了这一假设。为了仍然在一定程度上保留信息问题，我们现在假设每个代理人的产出为 $q=\theta e$，其中 θ 为其生产率参数(θ 分别以概率 $1-v$ 和 v 属于 $\Theta=\{\underline{\theta},\overline{\theta}\}$)且其努力水平 $e\in[0,\overline{e}]$。而努力给代理人造成的效用损失为 $\Psi(e)$ 且 $\Psi'>0,\Psi''>0,\Psi'''>0$。

把产品的价格规范为 1，则代理人的收入即为 q，而且我们假设产出是可以被政府观察到的。注意到此模型和上面的采购模型的相似之处。此时，类型和努力水平不再是简单地迭加在一起，而是和可被政府观察到的变量综合在一起。当努力水平为 e，税赋为 τ，生产率为 θ 的代理人的效用为 $U=q-\tau-\Psi(e)$，或者把努力水平表示为类型和收入的函数，可写为：$U=q-\tau-\Psi\left(\frac{q}{\theta}\right)$。读者可能发现我们又回到了纯逆向选择模型。这时，税收机制可被看做一组变量$\{(\overline{\tau},\overline{q}),(\underline{\tau},\underline{q})\}$，其中，$q$ 是代理人的收益，τ 是相应的税赋。此模型的激励相容约束可写为：

$$\overline{U}=\overline{q}-\overline{\tau}-\Psi\left(\frac{\overline{q}}{\overline{\theta}}\right)\geqslant\underline{q}-\underline{\tau}-\Psi\left(\frac{\underline{q}}{\overline{\theta}}\right)=\underline{U}+\Phi(\underline{q}) \tag{7.57}$$

和

$$\underline{U}=\underline{q}-\underline{\tau}-\Psi\left(\frac{\underline{q}}{\underline{\theta}}\right)\geqslant\overline{q}-\overline{\tau}-\Psi\left(\frac{\overline{q}}{\underline{\theta}}\right)=\overline{U}-\Phi(\overline{q}) \tag{7.58}$$

其中，从对 $\Psi(\cdot)$ 的假设可知 $\Phi(q)=\Psi\left(\frac{q}{\underline{\theta}}\right)-\Psi\left(\frac{q}{\overline{\theta}}\right)$ 关于 e 递增且凸（$\Phi'>0,\Phi''>0$）。

在这些激励约束的基础上，如果政府的预算约束 $v\overline{\tau}+(1-v)\underline{\tau}\geqslant 0$ 满足的话，税收计划则是可行的。[19] 如果把税收表示成租金 U 和 $\underline{U}$ 与努力水平 $\overline{e}$ 和 $\underline{e}$ 的函数，这个预算约束可写为：

$$v(\overline{\theta}\,\overline{e}-\Psi(\overline{e}))+(1-v)(\underline{\theta}\,\underline{e}-\Psi(\underline{e}))\geqslant v\overline{U}+(1-v)\underline{U} \tag{7.59}$$

因为政府的目标是最大化社会福利函数 $vG(\overline{U})+(1-v)G(\underline{U})$，其中 $G(\cdot)$ 递增且是凹的（$G'>0,G''>0$），所以委托人的规划问题可写为：

(P)：

$$\max_{(\overline{U},\underline{U},\overline{e},\underline{e})\in\mathbb{R}^4} vG(\overline{U})+(1-v)G(\underline{U})$$

s.t. 式(7.57)至式(7.59)

请读者自己检验：和以前一样，只有高效类型 $\overline{\theta}$ 的代理人的激励约束才是相关的。分别用 μ 和 λ 表示激励约束式(7.57)和式(7.59)的乘子，上述最优化问题的拉格朗日展开可写为：

$$\begin{aligned}L(\overline{U},\underline{U},\overline{e},\underline{e})=\ & vG(\overline{U})+(1-v)G(\underline{U})+\mu(v(\overline{\theta}\,\overline{e}-\Psi(\overline{e})-\overline{U})\\ & +(1-v)(\underline{\theta e}\quad\Psi(\underline{e})-\underline{U}))+\lambda(\overline{U}-\underline{U}-\varphi(\underline{e}))\end{aligned} \tag{7.60}$$

其中，$\varphi(e)=\Psi(e)-\Psi\left(e\,\frac{\underline{\theta}}{\overline{\theta}}\right)$ 关于 e 递增且凸。对 $\overline{U}$ 和 $\underline{U}$ 进行最优规划可分别得：

$$vG'(\overline{U}^{SB})=\mu v-\lambda \tag{7.61}$$

$$(1-v)G'(\underline{U}^{SB})=\mu(1-v)+\lambda \tag{7.62}$$

式(7.61)加上式(7.62)可得：

$$\mu=vG'(\overline{U}^{SB})+(1-v)G'(\underline{U}^{SB})>0 \tag{7.63}$$

因而约束式(7.59)是满足的。把 μ 的值代入式(7.61)可得：

$$\lambda=v(1-v)(G'(\underline{U}^{SB})-G'(\overline{U}^{SB})) \tag{7.64}$$

因为 $\overline{U}^{SB}>\underline{U}^{SB}$ 是满足激励约束式(7.57)的必要条件，并且 $G(\cdot)$ 是凹函数，所以 $\lambda>0$。因而激励约束式(7.57)也是满足的。

对努力水平进行最优规划，可知：

$$\Psi(\overline{e}^{SB})=\overline{\theta} \tag{7.65}$$

和

$$\Psi'(\underline{e}^{SB})=\underline{\theta}\,\frac{v(G'(\underline{U}^{SB})-G'(\overline{U}^{SB}))}{vG'(\overline{U}^{SB})+(1-v)G'(\underline{U}^{SB})}\varphi'(\underline{e}^{SB}) \tag{7.66}$$

在完全信息框架下，政府可以自由地在两种代理人间进行财产的再配置

以使双方效用相等。而且，政府还可以建议采取最优努力水平和使得每种类型代理人的努力边际效用损失等于他在每种自然状态下的生产率，即 $\Psi'(\bar{e}^*)=\theta$，$\Psi'(\underline{e}^*)=\underline{\theta}$。

而在信息不对称的情形下，就只有高效率的代理人才会采取最优的努力水平。为了揭示真实的信息，要求高效率代理人和低效率代理人的效用之间存在一个正的差额，但是因为委托人反对效用配置上的不平均，所以这种差额会造成社会福利的损失。为了降低这种损失，委托人于是把低效率代理人的努力水平降到其最优水平之下，即 $\underline{e}^{SB}<\underline{e}^*$。

有趣的是，我们也可以由累进的税收计划重新得到这些结果。实际上，和前面的采购模型相同，我们先考虑这种最优配置是由一个非线性的收入税 $\tau(q)$ 来实现的。面对这样一个非线性的税收，高效率代理人和低效率代理人会分别采取次优努力水平 $\bar{e}^{SB}$ 和 $\underline{e}^{SB}$，以使 $\bar{\theta}(1-\tau'(\bar{\theta}\bar{e}^{SB}))=\Psi'(\bar{e}SB)$ 以及 $\underline{\theta}(1-\tau'(\theta\underline{e}^{SB}))=\Psi'(\underline{e}^{SB})$。由式(7.65)和式(7.66)，对两种代理人的边际税率为 $\tau'(\bar{q})=0$ 和 $\tau'(\underline{q})>0$。所以，高效率代理人的边际税收为0，而低效率代理人却有一个正的边际税率。所以，最优的税收方案在边际上是退化的。这样一个令人惊讶的性质已经引起了最优税收研究领域的争论。

阅读指导 上面模型的基本框架是基于戴蒙德(Diamond, 1998a)通过拟线性效用函数简化了米尔利斯最初在1971年提出的模型后的讨论。

§7.3 发生在逆向选择之前的道德风险

有时一个代理人会进行一项最初不可验证的投资或者在并未为委托人生产任何产品之前就付出一定的努力。例如，代理人有可能选择一项花费很高的技术，而这一技术可能会影响到生产的边际成本配置。又比如，在考虑是否对一个不可验证的项目投资时，代理人还对事后他的效率参数没有一个确定的认识，而如果效率参数是私人信息的话，则就是道德风险发生在逆向选择之前的情形了。

7.3.1 模型

我们假设风险中性的代理人可以通过付出某种成本很高的努力 e 以改变其生产过程的随机性质，其中 e 仍然属于 $\{0,1\}$。努力造成的效用损失仍像往常一样进行规范处理使得 $\Psi(0)=0$，$\Psi(1)=\Psi$。当付出努力时，代理人导致生产率参数 θ 在 $\Theta=\{\underline{\theta},\bar{\theta}\}$ 上的一个分布。代理人以概率 $v(e)$ 和 $1-v(e)$ 为高效率的和低效率的，简单起见，我们记：$v(1)=v_1$，$v(0)=v_0$，$\Delta v=v_1-v_0$。为了表明付出努力总是有益的，我们假设付出努力会增加代理人有效率的可能性，即 $\Delta v>0$。

如果效率参数为 θ,那么对产量为 q 且从委托人那儿得到支付 t 的代理人,其效用为:$U=t-\theta q-\Psi(e)$。而委托人的效用和往常一样为:$V=S(q)-t$。

委托人希望通过契约来控制代理人的努力水平并且促使代理人如实向他报告今后的自然状态。契约的时序如图 7.6。

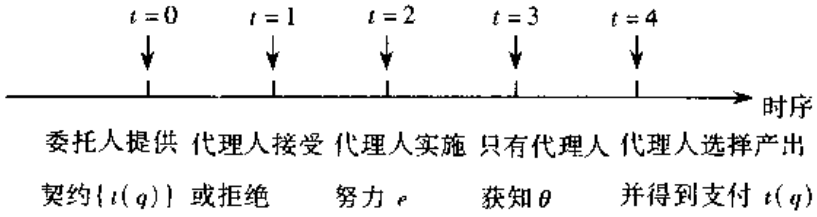


图 7.6 道德风险发生在逆向选择之前情形下的契约时序

在这样一个混合情形下,使委托人满意的契约$\{t(q)\}$不仅要能使代理人付出努力还要使他公开信息。此时,我们可以不失一般性的运用显示原理,让委托人提供一个直接揭示机制$\{(\overline{t},\overline{q});(\underline{t},\underline{q})\}$。有了这个契约,代理人就会如实的报告关于其自然状态 θ 的私人信息。

当然,因为契约是在自然状态实现之前制定的,所以这里的情形和§2.12以及第4章的事前契约情形很相似,但更为复杂。

7.3.2 无限责任情形

为了解释这种混合模型中的新问题,我们先来考虑代理人为风险中性的情形。我们已经知道,对于风险中性的代理人,无论是在纯道德风险下还是在纯逆向选择下,都不会造成配置上的扭曲。在这两种情形下,都可以通过让代理人成为剩余索取者而实现最优的结果。那么我们会猜想:如果代理人是风险中性的话,把这样两个信息问题迭加起来会不会产生什么全新的问题呢?

让我们从描述最优结果开始讨论。我们知道,最优产出要使得生产的边际收益和边际成本相等,即:$S'(\underline{q}^*)=\underline{\theta}$,$S'(\overline{q}^*)=\overline{\theta}$。把两种状态下的最优生产剩余分别记为 $\underline{W}^*=S(\underline{q}^*)-\underline{\theta}\underline{q}^*$ 和 $\overline{W}^*=S(\overline{q}^*)-\overline{\theta}\overline{q}^*$,那么只要下式满足,促使代理人付出努力就是福利最优的:

$$\Delta v(\underline{W}^*-\overline{W}^*)>\Psi \tag{7.67}$$

我们假设上面这个条件在以下的讨论中均成立。

现在我们来看看道德风险和逆向选择的情形。假设代理人是剩余索取者对这里的框架中仍非常有用。考虑两个支付 $\underline{t}^*=S(\underline{q}^*)-T^*$ 和 $\overline{t}^*=S(\overline{q}^*)-T^*$,其中 T^* 以下均为常数。

首先,我们断言:契约$\{(\underline{t}^*,\underline{q}^*),(\overline{t}^*,\overline{q}^*)\}$可以使两种类型的代理人均公开其信息。实际上,由 $\underline{q}^*$ 的定义可知:$\underline{t}^*-\underline{\theta}\underline{q}^*=S(\underline{q}^*)-\underline{\theta}\underline{q}^*-T^*>\overline{t}^*-\underline{\theta}\overline{q}^*=S(\overline{q}^*)-\underline{\theta}\overline{q}^*-T^*$,又由 $\underline{q}^*$ 的定义可知:$\overline{t}^*-\overline{\theta}\overline{q}^*-$

$S(\overline{q}^*)-\overline{\theta}\overline{q}^*-T^*>\underline{t}^*-\overline{\theta}\underline{q}^*=S(\underline{q}^*)-\overline{\theta}\underline{q}^*-T^*$。其次，契约$\{(\underline{t}^*,\underline{q}^*),(\overline{t}^*,\overline{q}^*)\}$也可以促使代理人付出努力。代理人付出努力的期望支付为$v_1\underline{W}^*+(1-v_1)\overline{W}^*-(\Psi+T^*)$。当式(7.67)成立时，这要高于不付出努力时的期望支付$v_0\underline{W}^*+(1-v_0)\overline{W}^*-T^*$。最后，委托人固定一个一揽子支付以得到所有事前的期望利润，即$T^*=v_1\underline{W}^*+(1-v_1)\overline{W}^*-\Psi$。因而我们有：

命题 7.3 当道德风险发生在逆向选择之前且代理人为风险中性时，仍可以通过让代理人成为剩余索取者来达到最优结果。

同时注意到使代理人成为剩余索取者的契约可以让委托人避免任何风险，因为$S(\underline{q}^*)-\underline{t}^*=S(\overline{q}^*)-\overline{t}^*=T^*$。这个契约即使在代理人为风险回避者时仍会很好地发挥作用。

7.3.3 有限责任与产出的无效性

引入代理人的风险回避性或者用有限责任来保护风险中性的代理人均会使我们不再可能实现上面的最优结果。为了理解这一点，我们仍然假设代理人为风险中性但却被有限责任所保护。假设他没有初始财富，于是两种状态下的有限责任约束可写为：

$$\underline{U}=\underline{t}-\underline{\theta}\underline{q}\geqslant 0 \tag{7.68}$$

和

$$\overline{U}=\overline{t}-\overline{\theta}\overline{q}\geqslant 0 \tag{7.69}$$

而且，在时刻$t=4$通过一个直接显示机制促使代理人公开信息，则必须满足下面的逆向选择激励相容约束：

$$\underline{U}\geqslant\overline{U}+\Delta\theta\overline{q} \tag{7.70}$$

和

$$\overline{U}\geqslant\underline{U}+\Delta\theta\underline{q} \tag{7.71}$$

在这种混合情形中，租金$\underline{U}$和$\overline{U}$仍用来促使代理人付出努力。为了和在完全信息下同样的促使代理人付出努力，下面的道德风险约束必须满足：

$$\underline{U}-\overline{U}\geqslant\frac{\Psi}{\Delta v} \tag{7.72}$$

最后，当代理人事前的参与约束满足时，他会接受以前阶段的契约：

$$v_1\underline{U}+(1-v_1)\overline{U}-\Psi\geqslant 0 \tag{7.73}$$

于是在促使代理人付出努力是有价值的情形下，委托人的问题可写为：

$$(P):\quad \max_{(\underline{t},\underline{q})(\overline{t},\overline{q})} v_1(S(\underline{q})-\underline{\theta}\underline{q}-\underline{U})+(1-v_1)(S(\overline{q})-\overline{\theta}\overline{q}-U)$$

s.t. 式(7.68)至式(7.73)

基于道德风险和逆向选择问题分别具有的特性，其最优契约也可能表现出不同的性质。下面这个命题总结了这里的最优契约的一些可能的特性。[20]

命题 7.4 如果道德风险发生在逆向选择之前且代理人是风险中性的并被有限责任所保护，那么此时的最优契约有以下性质：

• 由 $\frac{\Psi}{\Delta v} \leqslant \Delta\theta \bar{q}^{SB}(v_1)$，式(7.69)和式(7.70)均成立。当 $\underline{\theta}$ 实现时，产出由 $\underline{q}^{SB} = q^*$ 给出；而当 $\underline{\theta}$ 实现且下式成立时，产出由 $\bar{q}^{SB} = q^{SB}(v_1) < \bar{q}^*$ 给出：

$$S'(\bar{q}^{SB}(v_1)) - \theta + \frac{v_1}{1 - v_1}\Delta\theta \tag{7.74}$$

• 由 $\Delta\theta \bar{q}^{SB}(v_1) \leqslant \frac{\Psi}{\Delta v} \leqslant \Delta\theta \bar{q}^*$，式(7.69)、式(7.70)和式(7.72)均成立。当 $\underline{\theta}$ 实现时，产出仍为最优产出 $\underline{q}^*$，但是，当 θ 实现时，产出会向下扭曲到低于最优水平。我们有 $\bar{q}^{SB} < \bar{q}^*$ 以及：

$$\bar{q}^{SB} = \frac{\Psi}{\Delta\theta\Delta v} \tag{7.75}$$

• 由 $\Delta\theta \bar{q}^* < \frac{\Psi}{\Delta v} < \Delta\theta \underline{q}^*$，式(7.69)和式(7.72)均成立。在两种状态下，最优产出均可实现。

为了理解这些性质从何而来，先注意到解决纯逆向选择问题需要构造租金 $\underline{U}$ 和 U 之间的差额。这个差额要足够大，这样当效用损失很小时可以促使代理人付出努力。在这种情形下，道德风险没有影响而此时的次优扭曲完全由逆向选择产生。而当付出努力造成更大的损失时，纯逆向选择租金就不再足以促使代理人付出努力。实施的产出必须相对于纯逆向选择时的扭曲进一步发生向上的扭曲以提供足够的租金使得代理人事前愿意付出努力。最后，仍然增加付出努力造成的效用损失，此时，使产出进一步发生扭曲不再有利可图，委托人更倾向于保持两种状态下的配置有效并且对代理人给予足够的奖励以促使其付出努力。这时，契约的制定就完全由道德风险左右。

注 读者可能已经发现了以上的分析和 §3.4 有相似之处。那时，我们分析了纯逆向选择模型中的类型依赖的保留效用。实际上，我们可以把混合模型中激励机制的设计分为两个步骤。第一步，当 $\underline{\theta}$ 实现时，委托人给予一定的奖励，并且奖励要足够大以促使代理人事前愿意付出努力，这样，委托人可以承诺解决道德风险问题。第二步，解决事后逆向选择问题并促使信息公开。在事后的阶段，如果委托人想获取代理人已经实现了的状态的私人信息，他或许会或许不会被自己先前的承诺所牵累。

为了得出最后的结论，需要强调的是：道德风险在初始阶段的主要影响是减少配置扭曲并且使得信息租金高于纯逆向选择的情形。

命题 7.5 道德风险发生在逆向选择之前的混合模型具有较之纯逆向选择模型更低的配置扭曲和更高的信息租金。

§7.4 发生在不可验证性之前的道德风险

在讨论混合模型的最后，我们来讨论道德风险和不可验证性的混合模型。我们现在假设代理人事前的努力水平是不可观察的，而他的行动会影响到其自然状态的实现。但是，即使自然状态的最终实现是委托人和代理人之间的公共信息，它仍然是不可验证的。所以契约顺序正如图 7.6 所示，除了在时刻 $t=3$，θ 的自然状态现在是可以被委托人和代理人所观察到的。

如果努力水平是可观察的，那么也就是 θ 的自然状态存在不可验证性的模型。我们在第 6 章中的分析已经说明了委托人和代理人怎样才能在事前达成一致，即在时刻 $t=0$，通过设计一个机制，即一个扩展式的对策，可以确保一旦自然状态已知，最优结果会在事后惟一地实现。但是当委托人不能观察到代理人的努力水平时，这一结果又能在多大程度上实施呢？答案不是太出乎意料：此时最优结果一般来说不再能够实施，但是不可验证性带来的扭曲并不比存在纯道德风险和可验证性的情形更大。也就是说，委托人在道德风险和不可验证性的混合模型中所得的上限在自然状态可在事前被描述且在制定契约时加以限制的纯道德风险模型中也能达到。而且，这一上限实际上是可以达到的。

为了证明这一点，我们先回顾一下§4.5 中的纯道德风险模型，其中只有代理人的努力水平是不可验证的。假设委托人试图促使一个风险回避的代理人采取高的努力水平，我们知道委托人必须让代理人承担一定的风险。我们仍然把代理人在两种自然状态下获得的租金分别记为 $\underline{U}=\underline{t}-\underline{\theta}\underline{q}$ 和 $\overline{U}=\overline{t}-\overline{\theta}\overline{q}$，代理人的道德风险激励相容约束可写为：

$$u(\underline{U})-u(\overline{U})\geqslant\frac{\Psi}{\Delta\pi} \tag{7.76}$$

代理人的参与约束可写为：

$$\pi_1 u(\underline{U})+(1-\pi_1)u(\overline{U})-\Psi\geqslant 0 \tag{7.77}$$

在纯道德风险情形下，委托人的问题于是可写为：

(P)：

$$\max_{(\underline{U},\underline{q},\overline{U},\overline{q})}\pi_1(S(\underline{q})-\underline{\theta}\underline{q}-\underline{U})+(1-\pi_1)(S(\overline{q})-\overline{\theta}\overline{q}-\overline{U})$$

s.t. 式(7.76)和式(7.77)

重复§4.5 中的分析，很容易证明式(7.76)和式(7.77)均是紧的。于是，两种自然状态下的道德风险事后租金可分别写为：

$$\underline{U}^{MH}=h\left(\Psi+(1-\pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right)>0 \tag{7.78}$$

和

$$\overline{U}^{MH}=h\left(\Psi-\pi_1\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right)<0 \tag{7.79}$$

而且，委托人在两种自然状态下所选择的最优产出均等于其最优水平，即：当 $\underline{\theta}$ 实现时，选择 $\underline{q}^*$ 使得 $S'(\underline{q}^*)=\underline{\theta}$；当 $\overline{\theta}$ 实现时，选择 $\overline{q}^*$ 使得 $S'(\overline{q}^*)=\overline{\theta}$。于是两种状态下的支付分别由 $\underline{t}^{MH}=\underline{\theta q}^*+\underline{U}^{MH}$ 和 $\overline{t}^{MH}=\overline{\theta q}^*+\overline{U}^{MH}$ 给出。

这两种契约如图 7.7 中点 A^{MH} 和点 B^{MH} 所示。

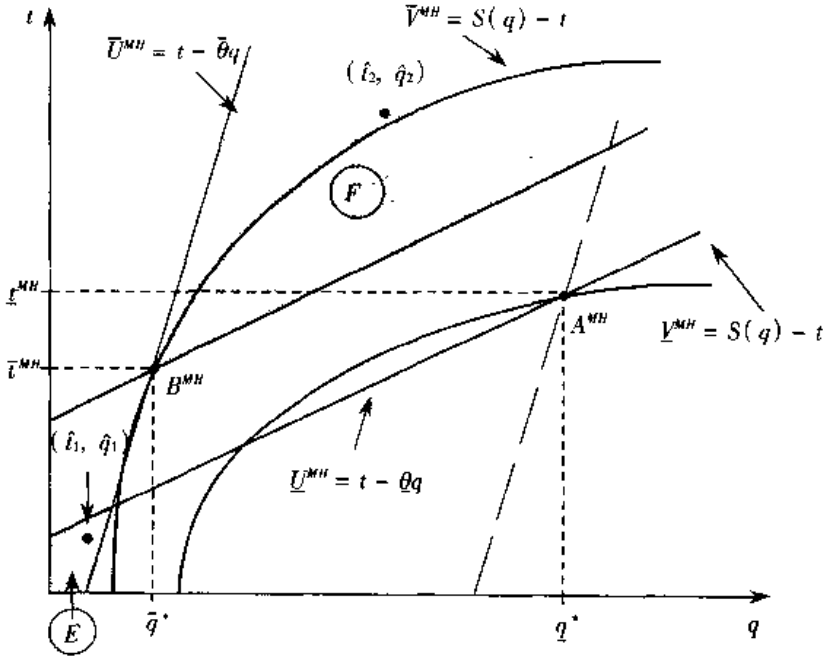


图 7.7　道德风险和不可验证性

现在，我们来看存在关于 θ 的不可验证性的情形。首先，我们来分析一下此时的事后谈判会怎样进行。假设委托人在事后谈判阶段都拥有所有的决定权，那么代理人在两种状态下的租金均为 0。预测到这种情形，于是代理人在现阶段就没有动机付出努力。这其实就是我们将在 9.5.2 小节中讨论到的阻塞问题的一个例子。从 2.12.2 小节中的分析已知，即使在没有道德风险存在时，和一个风险回避的代理人在事前签订的激励相容性的契约还意味着某种配置上的无效。但是，如果代理人和委托人在现阶段就执行某种双方均报告自然状态信息的机制达成一致，就可以避免这种无效性的产生。为了实现纯道德风险情形下的结果 (A^{MH},B^{MH})，我们现在必须依靠强有力的纳什实施机制。

采用和第 6 章一致的记号，则每种状态下的对策如图 7.8 所示。

代理人的策略		委托人的策略 $\underline{\theta}$	委托人的策略 $\overline{\theta}$
	$\underline{\theta}$	$(\underline{t}^{MH},\ \underline{q}^*)$	$(\hat{t}_2,\ \hat{q}_2)$
	$\overline{\theta}$	$(\hat{t}_1,\ \hat{q}_1)$	$(\overline{t}^{MH},\ \overline{q}^*)$

图 7.8　混合模型中的纳什实施机制

我们可以很容易地得到纯道德风险情形下纳什实施机制条件。

在状态 $\underline{\theta}$ 下实现真实的纳什均衡，必须有：

$$\underline{t}^{MH} - \underline{\theta}\underline{q}^* > \hat{t}_1 - \underline{\theta}\hat{q}_1 \tag{7.80}$$

$$S(\underline{q}^*) - \underline{t}^{MH} > S(\hat{q}_2) - \hat{t}_2 \tag{7.81}$$

同样，在状态 $\overline{\theta}$ 下实现真实的纳什均衡，必须有：

$$\overline{t}^{MH} - \overline{\theta}\overline{q}^* > \hat{t}_2 - \overline{\theta}\hat{q}_2 \tag{7.82}$$

$$S(\overline{q}^*) - \overline{t}^{MH} > S(\hat{q}_1) - \hat{t}_1 \tag{7.83}$$

最后，在两种状态下纳什均衡的惟一性要求：

$$\overline{t}^{MH} - \underline{\theta}\overline{q}^* < \hat{t}_2 - \underline{\theta}\hat{q}_2 \tag{7.84}$$

$$\underline{t}^{MH} - \overline{\theta}\underline{q}^* < \hat{t}_1 - \overline{\theta}\hat{q}_1 \tag{7.85}$$

满足约束式(7.80)、式(7.83)和式(7.85)的$(\hat{t}_1, \hat{q}_1)$的值属于图 7.7 中的集合 E。而满足式(7.81)、式(7.82)和式(7.84)的$(\hat{t}_2, \hat{q}_2)$的值则属于图 7.7 中的集合 F。

我们请读者自己证明这两个集合非空，从而证明带有偏离均衡的惩罚$(\hat{t}_1, \hat{q}_1)$和$(\hat{t}_2, \hat{q}_2)$的道德风险契约$(\underline{t}^{MH}, \underline{q}^*)$和$(\overline{t}^{MH}, \overline{q}^*)$能够抵消不可验证性约束，所以我们有下面的结论：

命题 7.6 道德风险发生在自然状态不可验证性之前的混合模型并不产生比纯道德风险的情形下更多的配置扭曲。

上面的结果在很大程度上依赖于代理人事后阶段实施纳什机制的能力。和第 6 章的情形相反，其他形式的契约或者根本不制定契约均会导致福利上的大量损失。[21]

【注释】

[1] 关于逆向选择请参考第 3 章，道德风险请参考第 5 章。

[2] 当然，正如我们在第 2 章中看到的，配置的有效性并不是委托人衡量不同契约环境的惟一标准。然而，把委托人的目标作为标准会导出一个很显然的结论，因为增加激励问题在委托人看来总能使问题更具约束性(至少是弱约束性)。

[3] 现在，我们并没有回答显示原理在我们的框架中是否成立，关于适用性的严格证明见下面的 7.2.2 小节。

[4] 注意到代理人必须在决定生产什么质量的商品前先决定生产多少商品。但支付要在商品质量明了后才会确定。所以，只有支付是随机的。

[5] 和第 4 章相反，我这里的重点不是确定保证高努力水平为次优策略的条件

[6] 注意到伊纳德条件保证 $\overline{q}^{SB}$ 恒为正。

[7] 这些最优的信息和努力水平可能并不惟一。下面的显示原理对任意可能的最优选择均成立。代理人对于这些选择无差异，而最大化委托人收益的代理人被选中。

[8] 注意现在指的是“好的”类型，即在纯逆向选择中会接受完全的保险。

[9] 这个假设意味着代理人间有着严格的排序。

[10] 像往常一样我们主要关注高风险代理人的激励约束。

[11] 2.7.2 小节中有一个类似的关于租金抽取与效率的权衡的讨论。

[12] 记住代理人的无差异曲线由两部分组成：在激励约束 $u_n = u_a + \frac{\Psi}{\Delta\pi(\theta)}$ 上方斜率为 $-\frac{(1-\pi(\theta,1))}{\pi(\theta,1)}$ 和在激励约束下方斜率为 $\frac{(1-\pi(\theta,0))}{\pi(\theta,0)}$ 的直线。此假设 $\pi(\theta,0)>\pi(\bar{\theta},1)$ 意味着低风险代理人的无差异曲线在其激励约束下方的部分比在上方的部分斜率小(绝对值)

[13] 这里的单相交性质和斯彭斯-米尔利斯条件在纯逆向选择问题中有相同的作用。它可以帮助我们用确定当存在不对称信息时哪种类型会吸引另一种，以区别代理人的类型。

[14] 如果当 $u=\frac{1}{r}$，$r>0$ 时 $h(u)=u+\frac{ru^2}{2}$，条件式(7.48)可写为：

$\frac{r\Psi}{\Delta\pi(\underline{\theta})}<\left(\begin{matrix}r\\1\end{matrix}\right)\frac{(\pi(\underline{\theta},1)-\pi(\bar{\theta},1))}{\pi(\theta,1)(1-\pi(\underline{\theta},1))}\left(1+r(\underline{U}_0+\Psi-\frac{(\pi(\underline{\theta},1)-\pi(\bar{\theta},1))}{\Delta\pi(\underline{\theta})}\Psi\right)$ 且 Ψ 足够小时成立。

[15] 此处的凸性可由 $P_u(x)<3r_u(x)$ 保证，这里，$P_u(\cdot)$ 和 $r_u(\cdot)$ 分别是代理人的绝对谨慎和绝对风险回避系数。

[16] C 也能由契约决定的情形见 9.7.2 小节。

[17] $\Psi(\cdot)$ 的二阶导数条件保证了下面将定义的 $\Phi(\cdot)$ 严格凸，并且随机机制恒不最优，见 §2.14。

[18] 在图 7.5 中我们可以看到这里的可微性并不是严格满足的。此时，上面的一阶条件只对 $T(C)$ 在 $\hat{C}^{SB}$ 的右偏导成立。

[19] 和 §3.8 中一样，我们不失一般性地假设公共化费为 0

[20] 我们请读者自己完成命题的证明。

[21] 例子请参见 §9.5。

第 8 章　完全承诺下的动态模型

§8.1　导言

契约经常重复签订，这种长期的契约关系出现在契约理论的各个领域，我们在此列举少许。如代理人的保险契约中的奖金和罚金与他过去阶段的风险溢金相关联；劳动契约中经常提供持续的回报，包括货币形式或职位的晋升，它取决于代理人过去的表现；最后，在许多规制部门，在规制契约中经常变动当前的价格上限，它依赖于企业过去的成本状况。

按照我们在前面章节的分析，理解这些重复契约关系的一般框架必须是委托人所控制的许多活动是由代理人在不同的时间段完成的。在一个逆向选择模型下，该模型类似于§5.3中的多任务模型。然而对于一般的框架，重复契约关系本身具有其特殊之处，因而值得我们深入探讨。我们可以先提出一些基本观点：委托人和代理人的效用函数是依时间可分的，而信息结构则是随时间变化的，最后，时间之矢在今天与明天之间引入一个自然的不对称。

事实上，对于长期契约关系的分析引出了一系列问题。例如与第一章的单期模型相比，这种重复的契约关系有何特点？这种重复关系是如何改变静态关系中的两难冲突？我们如何对于信息结构的变化建立相应的模型？什么

是从这种长期关系中得到的收益？代理人过去的表现是否会成为影响当前收益的关键因素？以及希望代理人建立长期声誉的激励是否是劳动力市场的一个很好的约束机制？等等。

为了解决这些问题我们仍然沿用第一卷的基本模型[1]，并假设委托人具有完全的能力承诺兑现他与代理人签订的契约。委托人设计的机制将贯穿整个代理人活动的时段，并且不论发生什么事情都能坚持这一点。[2]

即使道德风险和逆向选择两种动态模型的信息结构看上去有所不同，但它们还是可以被分为三个大类，并且在每一类中，两者得到的结论是类似的。

● **永久性冲击**

在逆向选择模型中，代理人关于不同阶段的交易价值的私人信息可能保持不变，例如，一个被规制的企业可能在规制契约的持续时间内具有不变的生产技术。一个工人的劳动能力在劳动契约的有效期内可能不会有多大变化。而一个保险人的决定车祸发生频率的驾驶技术可能在其一生中不会有很大的变化。在这些模型中，最优的长期契约就可以看做是最优单期契约的简单重复。事实上，在委托人和代理人效用函数可分可加的假设下一个给定交易的跨时收益和成本，包括信息成本，可以作为每个阶段的不同交易量带来的收益和成本的贴现和。在每一阶段内，在租金抽取与配置效率之间的权衡与单期模型相同，因而最优的长期契约可以视作最优静态契约的简单重复。

因而实际上处理这种长期最优契约关系的一种方法是使用完全承诺下的动态的显示原理。对于这样一个直接机制，在每一阶段的交易发生前，代理人都被要求向委托人报告他的类型。委托人因而承诺在每一个阶段重复单期的最优契约。[3]

由于这些模型中最优的动态契约与静态契约的相似性，它们有时也被称为伪动态模型。

● **相关冲击**

同样在一个逆向选择模型中，我们现在回到更为一般的情形，即代理人在交易的整个时期内都拥有私人信息，并且不同阶段的信息是相互关联的。例如，卖方的生产成本可能包括两个部分：一个固定的部分与生产技术相关，另一个变化的部分与短期的生产要素价格的冲击相关。同样地，在"干中学"模型中，一个工人的生产能力可能会随时间变化，但每个阶段的变化具有某种相关性。这些契约关系之所以令人感兴趣，是因为每期的交易量会传递一些关于未来价值的信息。但如果委托人要求代理人汇报自己所知道的信息，则仍然可以使用显示原理。在一个直接的显示机制中，当代理人决定向委托人报告自己的真实类型时，他会预计到委托人会利用他的报告来更新先验概率分布，由此可能带来的后续契约关系依赖于这种后验估计，这种效应使我们必须考虑动态激励约束问题。不妨考虑一个简单的两阶段模型，其中代理人是风险中性的，我们将阐明委托人如何通过第一阶段的信息披露以改进动态模型中的租金抽取与效率的权衡关系。

事实上，我们可以观察到上述动态模型与§2.15中所讨论的用信号改进契约的模型具有一定的关联，在§2.15中，我们分析了委托人*如何通过使用*

与代理人信息相关的外生给定的信号来改进租金抽取与效率的两难冲突。而在具有相关冲击的动态关系中，代理人过去的表现可以作为一种内生的信号，它与代理人当前的类型是相关的。因而，与历史相关的契约可以帮助委托人充分利用代理人早期行为所传达的信息，因此，最优的长期契约就不再是单期契约的简单重复。

另外，值得指出的是动态的道德风险模型。我们假设代理人在每一阶段的表现不尽相同，但不同阶段之间的随机冲击是相关的。在这样一个模型中，我们就可以得到4.7.1小节中的充分统计定理的一个推论，即过去的表现可以被用于计量当前的支付。

在道德风险模型中，相关冲击对于隐性的激励起着关键性的作用。我们将分析一个"职位关注"模型，其中代理人当前的表现和能力影响他将来从市场得到的回报，因而代理人希望建立一个高效率(能力)的声誉以期获得更多的未来回报，但是这种约束机制仅仅是对于显式激励约束的一个不完全的替代。

● **独立的冲击**

现在我们来分析每一阶段的交易价值不存在相关性的情形。例如，在保险契约中，代理人对于每个阶段具有独立分布的收入冲击进行保险，在这种模型中，代理人过去表现的历史对于当前交易的价值就不再具有任何信息价值。事实上，过去的历史可以用于平滑激励约束的成本。

为了强调这种新的效应，我们建立了一个简单的两阶段道德风险模型。该模型是基于第4章模型的一个简单重复。[4]我们导出了动态的激励相容约束以最优化委托人的跨时目标函数。我们证明最优的契约具有鞅性质，它将当前的支付与未来的回报或惩罚联系在一起。这种性质的根本原因在于委托人希望平滑跨时的激励相容约束的成本。我们进一步讨论了当代理人可以储蓄部分财富或者可以在任何一个给定的阶段中止契约关系的情形下，这种平滑效应受到干扰。接着，我们又讨论了无穷期重复道德风险模型，以获得当贴现率趋于1时，长期的跨时效用分配关系和契约的行为。我们证明在极限情形下($\delta \to 1$)，代理人通过在任何时期完全地分散风险就可以使代理问题不再出现。

在§8.2，我们分析了一个基本的两期逆向选择动态模型，我们对信息结构作了不同的假设，并得到了上面所讨论的某些结论。在8.2.4小节中，我们简单地讨论了完全承诺假设。在§8.3，我们主要分析了两期的道德风险模型，同时也探讨了无穷期重复道德风险模型，为此我们提供了一个基本的动态规划方法。在§8.4，我们分析了道德风险模型中的隐性激励问题。

§8.2 重复的逆向选择

我们现在考虑的分析框架是对第2章基本模型的二阶段重复，其中可以

引入关于信息结构的不同假设，并且分析信息结构随时间的演化。本节的目的就是将最优的长期契约与静态契约作比较。

8.2.1 类型的完全相关性和风险中性

首先分析最简单的情形，假设逆向选择参数 $\theta \in \{\underline{\theta}, \overline{\theta}\}$ 在两个阶段都相同。委托人的目标函数可以写为 $V = S(q_1) - t_1 + \delta(S(q_2) - t_2)$，其中 q_i 表示每一期的产出，t_i 表示每一期的转移支付，$\delta \geqslant 0$ 是贴现因子。为了表现诸如第二阶段的持续时间超过第一阶段的情形，我们可以允许 $\delta > 1$。假设风险中性的代理人具有同样的贴现因子，同时由于两个阶段类型的完全相关性，他的目标函数可以写为 $U = t_1 - \theta q_1 + \delta(t_2 - \theta q_2)$。

注意到委托人可以控制代理人的两个行动，即代理人每期的产出，于是本节就相当于多种产出的规制模型（§2.11）的一个特例，其中代理人和委托人的目标函数是按阶段可分可加的。

契约的时序如图 8.1 所示：

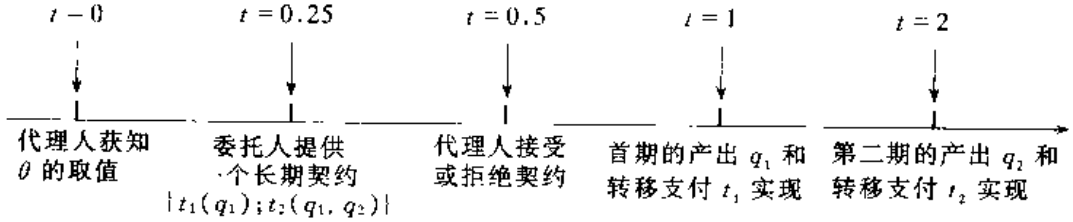


图 8.1 具有完全相关的参数逆向选择的契约时序

一般地，长期契约中的每一期转移支付和产量都与以前的整个历史相关。在两阶段情形中，这意味着一个典型的长期契约作为一对非线性的转移支付 $\{t_1(q_1); t_2(q_1, q_2)\}$ 依赖于当前和过去的产量。

由于委托人可以进行跨时的承诺，则显示原理在这跨时模型中仍然有效，于是非线性的转移支付可以被一个真实直接占优显示机制替代。对于这样的机制，代理人应该在 $t = 0.75$ 阶段向委托人汇报自己的类型，即在首期的产出——支付计划被执行以前，并且由于风险中性，只有总的转移支付才对代理人和委托人的效用函数起作用。在这个基本框架中，直接的显示机制是一对配置 $\{(\overline{t}, \overline{q}_1, \overline{q}_2); (\underline{t}, \underline{q}_1, \underline{q}_2)\}$，相应于代理人的不同报告，可以实施总的转移拉出目标。

分别记 $\underline{U} = \underline{t} - \theta \underline{q}_1 - \delta \theta \underline{q}_2$ 和 $\overline{U} = \overline{t} - \overline{\theta q}_1 - \delta \overline{\theta q}_2$ 为高效率和低效率代理人的租金，则以下的激励约束必须满足：

$$\underline{U} \geqslant \overline{U} + \Delta\theta(\overline{q}_1 + \delta \overline{q}_2) \tag{8.1}$$

$$\overline{U} \geqslant \underline{U} - \Delta\theta(\underline{q}_1 + \delta \underline{q}_2) \tag{8.2}$$

两种类型的跨时参与约束分别为：

$$\underline{U} \geqslant 0 \tag{8.3}$$

$$\overline{U} \geqslant 0 \tag{8.4}$$

注 注意到这些参与约束只要求参与人的跨时租金为正，因而我们可假定一旦代理人接受此契约，则他就会承诺维持合作关系直到契约到期。在第1期，代理人可以承受一部分损失，如果这些损失足以用第2期的支付来补偿的话，反之亦然。

因而，委托人的最优规划问题为：

$$\begin{aligned}(P): \quad & \max_{\{(\underline{t},\underline{q},\underline{\theta}),(\overline{t},\overline{q},\overline{\theta})\}} v(S(\underline{q}_1) - \underline{\theta}\underline{q}_1 + \delta(S(\underline{q}_2) - \underline{\theta}\underline{q}_2) - \underline{U}) \\ & + (1-v)(S(\overline{q}_1) - \overline{\theta}q_1 + \delta(S(\overline{q}_2) - \overline{\theta}\overline{q}_2) - \overline{U}) \\ & \text{s.t.} \quad \text{式(8.1)到式(8.4)}\end{aligned}$$

当然，相关的紧约束仍然是高效率代理人的激励约束式(8.1)和低效率类型的参与约束式(8.4)。对于一个最优的动态契约，只有高效率代理人获得严格正的跨时租金：$\underline{U} = \Delta\theta(\overline{q}_1 + \delta\overline{q}_2)$，同时低效率代理人的参与约束是紧的，即 $\overline{U} = 0$。将这些跨时租金的表达式代入到委托人的目标函数，并对产量求最优解，我们立即得到以下的命题，其中的上标 D 表示动态解。

命题 8.1 对于完全相关的类型和风险中性的代理人，当委托人能够完全承诺时，两期模型的长期契约是最优单期契约的简单重复，其中：

- 只有约束式(8.1)和式(8.4)是相关的紧约束；
- 高效率代理人的产出是有效的，即 $\underline{q}_1^D = \underline{q}_2^D = \underline{q}^D = \underline{q}^*$，满足 $S'(\underline{q}^*) = \underline{\theta}$，而低效率代理人在两个阶段的产出都向下扭曲，即 $\overline{q}_1^D = \underline{q}_2^D = \underline{q}^D \leqslant \underline{q}^*$，其中：

$$S'(\overline{q}^D) = \overline{\theta} + \frac{v}{1-v}\Delta\theta \tag{8.5}$$

因而产出水平与最优静态契约中的产出水平一致：$\overline{q}^D = \overline{q}^{SB}$

- 只有高效率代理人得到一个正的跨时租金 $\underline{U}^D = \Delta\theta(1+\delta)\overline{q}^D$。

注 1 即使本模型中的最优长期契约实现的产出水平和跨时租金与第2章的单期模型中的最优契约情形一致，仍然存在跨时租金分配的不确定性，因为只有跨时转移受到式(8.1)和式(8.4)的约束。

注 2 如果我们假设委托人在事前阶段提供两期的契约，即在代理人获知他的类型的私人信息之前，则情形就有所不同。不妨考虑代理人具有零财富以下的无穷风险回避的情形。在此情形下，代理人的跨时参与约束式(8.3)和式(8.4)应分别替换为每期的参与约束，即 $\underline{U}_1 = \underline{t}_1 - \underline{\theta}\underline{q}_1 \geqslant 0$，$\underline{U}_2 = \underline{t}_2 - \underline{\theta}\underline{q}_2 \geqslant 0$，以及 $\overline{U}_1 = \overline{t}_1 - \overline{\theta}\overline{q}_1 \geqslant 0$，$\overline{U}_2 = \overline{t}_2 - \overline{\theta}\overline{q}_2 \geqslant 0$，在此假设下，命题 8.1 的结论仍然成立，并且，由于代理人在每一期都具有正的租金，因而我们没有必要再假设代理人能够承诺维持契约关系，代理人不会中止委托人提供的长期契约。上述契约与风险中性情形下的中期契约的主要差异在于此时租金的跨时分配是完全确定的，即高效率的代理人在每一期都得到正的租金：$\underline{U}_t^D =$

$\Delta\theta\bar{q}^{(i)}$, $i=1,2$,而低效率类型在两个阶段的租金都为零。

注 3 当然,当代理人的成本函数或委托人效用函数不再是可分可加时,最优的长期契约就不再是短期契约的简单重复。

注 4 命题 8.1 表明委托人承诺能力的重要性,如果代理人是低效率的,则在第 2 期开始时,这个事实就是一个共识,此时,委托人仍然实施一个无效率的低产出。对于承诺问题见 8.2.4 小节。

阅读指导 完全承诺下动态契约特征由罗伯茨(Roberts,1983)以及巴隆和贝桑克(Baron & Besanko,1984b)首先讨论。而迈耶森(Myerson,1986)和福格斯(Forges,1986)则在一个更为抽象的意义上运用显示原理对具有更为复杂相关性的动态契约作了深入的分析,可同时参阅迈耶森(Myerson,1991)。

8.2.2 类型的独立性和风险中性

现在考虑代理人在两个阶段的边际成本分别独立地抽样于 $\Theta=\{\underline{\theta},\overline{\theta}\}$ 的情形,其概率分布为 v 和 $1-v$。风险中性的代理人的效用可写为:$U=t_1-\theta_1 q_1+\delta(t_2-\theta_2 q_2)$,其中 θ_i 为第 i 阶段的边际成本。

首先假设委托人在中期向代理人提供跨时契约,其时序见下图 8.2。

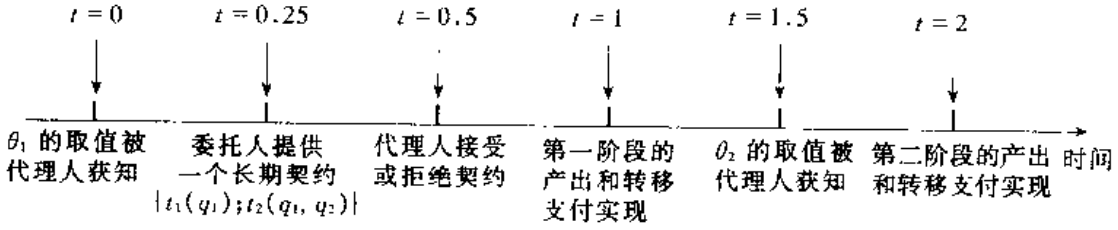


图 8.2 具有独立类型的两阶段重复逆向选择模型的时序

用与 8.2.1 小节同样的分析方法,则我们可以将此最优的长期契约分解为第 1 期最优的中期契约(§2.2 的情形)和第 2 期最优的事前契约(§2.12 的情形)。这是因为在与委托人签订长期契约时,风险中性的代理人并不知道自己在第 2 期的确切类型值,因而基于这种信息的逆向选择不会给委托人带来成本。

为说明这一点,我们首先来分析此情形下的激励相容约束与参与约束:在 $t=2$ 时,以下的激励约束必须满足:

$$\underline{U}_2(\tilde{\theta}_1)=\underline{t}_2(\tilde{\theta}_1)-\underline{\theta}\underline{q}_2(\tilde{\theta}_1)\geqslant\overline{t}_2(\tilde{\theta}_1)-\underline{\theta}\overline{q}_2(\tilde{\theta}_1)=\overline{U}_2(\tilde{\theta}_1)+\Delta\theta\,\overline{q}_2(\tilde{\theta}_1) \tag{8.6}$$

$$\overline{U}_2(\tilde{\theta}_1)=\overline{t}_2(\tilde{\theta}_1)-\overline{\theta}\,\overline{q}_2(\tilde{\theta}_1)\geqslant\underline{t}_2(\tilde{\theta}_1)-\overline{\theta}\,\underline{q}_2(\tilde{\theta}_1)=\underline{U}_2(\tilde{\theta}_1)-\Delta\theta\,\underline{q}_2(\tilde{\theta}_1) \tag{8.7}$$

其中 $\tilde{\theta}_1$ 表示代理人首期报告的类型。

同样地,可以定义 $\underline{U}_1=\underline{t}_1-\underline{\theta}\underline{q}_1$ 及 $\overline{U}_1=\overline{t}_1-\overline{\theta}\overline{q}_1$ 为第一阶段的租金,在

$t=1$期，则第2期的期望租金为 $v\underline{U}_2(\tilde{\theta}_1)+(1-v)\overline{U}_2(\tilde{\theta}_1)$，于是激励相容约束为：

$$\underline{U}_1+\delta(v\underline{U}_2(\underline{\theta})+(1\quad v)\overline{U}_2(\underline{\theta}))$$

$$\geqslant\overline{U}_1+\Delta\theta\,\overline{q}_1+\delta(v\underline{U}_2(\tilde{\theta})+(1-v)\overline{U}_2(\overline{\theta})) \tag{8.8}$$

$$U_1+\delta(v\underline{U}_2(\tilde{\theta})+(1-v)\overline{U}_2(\tilde{\theta}))$$

$$\geqslant\underline{U}_1+\Delta\theta\,\underline{q}_1+\delta(v\underline{U}_2(\underline{\theta})+(1-v)\overline{U}_2(\underline{\theta})) \tag{8.9}$$

因而代理人的跨时参与约束可写为：

$$\underline{U}_1+\delta(v\underline{U}_2(\underline{\theta})+(1-v)\overline{U}_2(\underline{\theta}))\geqslant 0 \tag{8.10}$$

$$\overline{U}_1+\delta(v\underline{U}_2(\overline{\theta})+(1-v)\overline{U}_2(\overline{\theta}))\geqslant 0 \tag{8.11}$$

显然地，在最优时，只有式(8.8)和式(8.11)是紧的约束[5]，因而由式(8.11)，第2期的期望租金依赖于第1期的报告，可以写为：

$$\delta(v\underline{U}_2(\overline{\theta})+(1-v)\overline{U}_2(\overline{\theta}))=-\overline{U}_1 \tag{8.12}$$

及

$$\delta(v\underline{U}_2(\underline{\theta})+(1-v)\overline{U}_2(\underline{\theta}))=\Delta\theta\,\overline{q}_1-\underline{U}_1 \tag{8.13}$$

采用§2.12的分析方法，在 $t=2$ 时，第二阶段的租金满足式(8.6)和式(8.7)，其最优解不会带来配置效率的损失，即 $\overline{q}_2(\overline{\theta})=\overline{q}_2(\underline{\theta})=\overline{q}^*$，以及 $\underline{q}_2(\underline{\theta})=\underline{q}_2(\overline{\theta})=\underline{q}^*$：

$$\underline{U}_2(\overline{\theta})=-\overline{U}_1+(1-v)\Delta\theta\,\overline{q}^* \tag{8.14}$$

$$\underline{U}_2(\overline{\theta})=-\overline{U}_1-v\Delta\theta\,\overline{q}^* \tag{8.15}$$

及

$$\underline{U}_2(\underline{\theta})=\Delta\theta\,\overline{q}_1-\underline{U}_1+(1-v)\Delta\theta\,\overline{q}^* \tag{8.16}$$

$$\overline{U}_2(\underline{\theta})=\Delta\theta\,\overline{q}_1-\underline{U}_1-v\Delta\theta\,\overline{q}^* \tag{8.17}$$

因而，对于两个阶段都是低效率类型的代理人，其产出分别为 $\overline{q}_1^D=\overline{q}_2^{SB}$ 及 $\overline{q}_2^D=\overline{q}^*$，只有在第1期是高效率的代理人才能得到严格正的租金，并且他的跨时期望租金为 $U^D=v\Delta\theta\,\overline{q}_1^D$。归纳起来，我们得到如下的命题。

命题8.2 对于独立分布类型和风险中性的代理人，两阶段模型的最优长期契约(完全承诺)可以分解为两个单期契约，其中第1期为中期契约，第2期为事前契约。在最优契约中，只有第1期高效率的代理人才能得到正的租金，其期望值为 $U^D=v\Delta\theta\,\overline{q}_1^D$。

注 如果代理人预计到第2期的期望租金为负值时，允许他中止契约关系，则我们仍然可以得到同样的结论。此时，第2阶段的参与约束为：

$$v\underline{U}_2(\tilde{\theta}_1)+(1-v)\overline{U}_2(\tilde{\theta}_1)\geqslant 0 \tag{8.18}$$

$\forall \tilde{\theta}_1 \in \Theta$ 只要令 $\overline{U}_1 = 0$ 和 $U_1 = \Delta\theta \bar{q}^{SB}$，则式(8.12)和式(8.13)的右边均为0，故上式约束自然满足。

8.2.3 相关类型与无穷风险回避

现在我们将前面分析的信息结构加以推广，分析更为一般的情形，其中代理人在不同时间段的类型是不完全相关的，我们分别记 v_1(或 $1-v_1$)为第一阶段成本参数是 $\underline{\theta}$(或 $\overline{\theta}$)的概率，同样地，定义 $v_2(\theta_1)$(或 $1-v_2(\theta_1)$)为第二阶段成本参数的概率分布，当 $v_2(\underline{\theta}) > v_2(\overline{\theta})$时，两个阶段的的成本之间具有正的相关性。

假设委托人在事前提供契约，并且代理人具有零财富以下的无穷风险回避，即在每一阶段，他都受到有限责任的保护。这表明不管代理人类型如何，他在每一阶段的效用都不能为负值。[6]

契约的时序仍然如图 8.2 所示。在此基本框架下，委托人设计的直接的机制要求代理人在每一期都汇报他获知的新的信息。尤其是我们可以应用一个直接的显示机制，即对于 $\forall(\tilde{\theta}_1, \tilde{\theta}_2) \in \Theta^2$，所规定的转移支付和产出为$\{(t_1(\tilde{\theta}_1), q_1(\tilde{\theta}_1)); (t_2(\tilde{\theta}_1, \tilde{\theta}_2), q_2(\tilde{\theta}_1, \tilde{\theta}_2))\}$，其中 $\tilde{\theta}_1$(或 $\tilde{\theta}_2$)分别为代理人在第1期(或第2期)的报告。

必须指出的是，此时代理人在第1阶段的报告可以被委托人用于更新他对于代理人第二阶段类型的估计。这个报告可以被看做是一个被用于改进第2期契约的信号，这一点类似于 2.15.1 小节的分析。两者的差异在于此时委托人用于改进第二阶段契约的信号不再是外生给定的，而且来自于代理人在第1期的报告 $\tilde{\theta}_1$，因而这种信号可能会被代理人进行操纵用于达到增加第2期租金的目的，这种效应就会改变委托人设计跨时激励契约的思路和方法。

在 $t=2$ 时，按照代理人在第一阶段的报告 $\tilde{\theta}_1$，委托人为高效率代理人选择的产量为 $\underline{q}_2(\tilde{\theta}_1)$，为低效率类型选择的产量为 $\overline{q}_2(\tilde{\theta}_1)$，同时提出的第二阶段租金分别为 $\overline{U}_2(\tilde{\theta}_1)$ 和 $\underline{U}_2(\tilde{\theta}_1)$，满足 $\overline{U}_2(\tilde{\theta}_1) = \overline{t}_2(\tilde{\theta}_1) - \tilde{\theta}\,\overline{q}_2(\tilde{\theta}_1)$，及 $\underline{U}_2(\tilde{\theta}_1) = \underline{t}_2(\tilde{\theta}_1) - \underline{\theta}\,\underline{q}_2(\tilde{\theta})$。

由于代理人是零财富以下无限风险回避的，则他的事后参与约束(第2期)为：

$$\overline{U}_2(\tilde{\theta}_1) \geqslant 0 \tag{8.19}$$

及

$$\underline{U}_2(\tilde{\theta}_1) \geqslant 0, \forall \tilde{\theta}_1 \in \Theta \tag{8.20}$$

并且，为了诱使代理人在第二阶段说真话，委托人提供给代理人的租金必须满足以下的激励约束：

$$\underline{U}_2(\tilde{\theta}_1) \geqslant \overline{U}_2(\tilde{\theta}_1) + \Delta\theta\,\overline{q}_2(\tilde{\theta}_1) \tag{8.21}$$

$$\overline{U}_2(\tilde{\theta}_1) \geqslant \underline{U}_2(\tilde{\theta}_1) - \Delta\theta\, \underline{q}_2(\tilde{\theta}_1),\ \forall\, \tilde{\theta}_1 \in \Theta \tag{8.22}$$

将这两个激励约束相加我们得到通常的单调性条件 $\overline{q}_2(\tilde{\theta}_1) \leqslant \underline{q}_2(\tilde{\theta}_1)$，$\forall\, \tilde{\theta}_1 \in \Theta$。[7]

由于委托人能够完全承诺，则第二阶段的产出在长期契约关系开始之初就已给定。给定产量水平，第二阶段的后续最优契约要求第二阶段的租金是以下的规划问题的最优解：

$$\begin{aligned}(P(\tilde{\theta}_1)):\ & \max_{(\underline{U}_2(\theta_1),(\overline{U}_2(\theta_1)))} v_2(\tilde{\theta}_1)(S(\underline{q}_2)(\tilde{\theta}_1)) - \underline{\theta q}_2(\tilde{\theta}_1) - \underline{U}_2(\tilde{\theta}_1) \\ & + (1 - v_2(\tilde{\theta}_1))(S(\overline{q}_2(\tilde{\theta}_1)) - \theta\, \overline{q}_2(\tilde{\theta}_1) - \overline{U}_2(\tilde{\theta}_1)) \\ & \text{s.t.}\quad (8.19)\text{至式}(8.21)\end{aligned}$$

由于式(8.19)和式(8.21)都是紧约束[8]，则委托人第二阶段的利润 $V_2(\tilde{\theta}_1, \underline{q}_2(\tilde{\theta}_1), \overline{q}_2(\tilde{\theta}_1))$ 可以表示如下：

$$\begin{aligned}V_2(\tilde{\theta}_1, \underline{q}_2(\tilde{\theta}_1), \overline{q}_2(\tilde{\theta}_1)) &= v_2(\tilde{\theta}_1)(S(\underline{q}_2(\tilde{\theta}_1)) - \underline{\theta q}_2(\tilde{\theta}_1)) \\ &+ (1 - v_2(\tilde{\theta}_1))(S(\overline{q}_2(\tilde{\theta}_1)) - \overline{\theta q}_2(\tilde{\theta}_1)) - v_2(\tilde{\theta}_1)\Delta\theta\, \overline{q}_2(\tilde{\theta}_1)\end{aligned} \tag{8.23}$$

向前推移到第一阶段，由于知道自己在第一阶段的报告 $\tilde{\theta}_1$ 会被委托人用于更新他的信念，因而只有当以下的跨时约束满足时，高效率代理人才会报告自己真实的类型 $\tilde{\theta}_1$：

$$\underline{U}_1 + \delta v_2(\underline{\theta})\Delta\theta\, \overline{q}_2(\underline{\theta}) \geqslant \overline{U}_1 + \Delta\theta\, \overline{q}_1 + \delta v_2(\underline{\theta})\Delta\theta\, \overline{q}_2(\overline{\theta}) \tag{8.24}$$

其中 $\underline{U}_1 = t_1 - \underline{\theta q}_1$，以及 $\overline{U}_1 = \overline{t}_1 - \overline{\theta q}_1$ 是第一阶段的租金，而 $\delta v_2(\underline{\theta})\Delta\theta\, \overline{q}_2(\underline{\theta})$ 和 $\delta v_2(\underline{\theta})\Delta\theta\, \overline{q}_2(\overline{\theta})$ 分别表示当代理人在第一阶段的报告分别为 $\tilde{\theta}_1 = \underline{\theta}$ 和 $\tilde{\theta}_1 = \overline{\theta}$ 时代理人的贴现的期望信息租金，此时代理人知道委托人对他第二阶段的类型的后验概率分别为 $v_2(\underline{\theta})$。

类似地，低效率的代理人只有当以下的跨时激励约束满足时才会说真话：

$$\overline{U}_1 + \delta v_2(\overline{\theta})\Delta\theta\, \overline{q}_2(\overline{\theta}) \geqslant \underline{U}_1 - \Delta\theta\, \underline{q}_1 + \delta v_2(\overline{\theta})\Delta\theta\, \overline{q}_2(\underline{\theta}) \tag{8.25}$$

将式(8.24)与式(8.25)相加，我们立即得到可实施性条件：

$$\underline{q}_1 - \overline{q}_1 + \delta(v_2(\overline{\theta}) - v_2(\underline{\theta}))(\overline{q}_2(\overline{\theta}) - \overline{q}_2(\underline{\theta})) \geqslant 0$$

注意到类型的正相关性表明 $v_2(\overline{\theta}) < v_2(\underline{\theta})$，因而以上的可实施性条件当 $\underline{q}_1 \geqslant \overline{q}_1$ 和 $\overline{q}_2(\overline{\theta}) \leqslant \overline{q}_2(\underline{\theta})$ 时自动成立。同以前的方法一样，我们首先搁置这个条件，并请读者自行验证。

再一次地，代理人零财富以下的无限风险回避要求事后的参与约束满足：

$$\underline{U}_1 \geqslant 0 \tag{8.26}$$

$$\overline{U}_1 \geqslant 0 \tag{8.27}$$

考虑到后续支付 $V_2(\tilde{\theta}_1;\underline{q}_2(\tilde{\theta}_1),\overline{q}_2(\tilde{\theta}_1))$，委托人在完全承诺下的最优的长期契约是以下规划问题的解：

$$(P):\ \max_{\{\underline{q}_1,\underline{u}(\underline{\theta}),\underline{q}(\underline{\theta}),\underline{U}_1\},\{\overline{q}_1,\underline{u}(\overline{\theta}),\overline{q}(\overline{\theta}),\overline{U}_1\}} v_1(S(\underline{q}_1)-\underline{\theta}\underline{q}_1-\underline{U}_1)$$
$$+(1-v_1)(S(\overline{q}_1)-\overline{\theta}\overline{q}_1-\overline{U}_1)+\delta(v_1V_2(\underline{\theta},\underline{q}_2(\underline{\theta}),\underline{q}_2(\underline{\theta}))$$
$$+(1-v_1)V_2(\overline{\theta},\underline{q}_2(\overline{\theta}),\overline{q}_2(\overline{\theta})))$$
$$\text{s.t.}\ \text{式}(8.24)\text{至式}(8.27)$$

同理，两个相关的紧约束仍然是式(8.24)和式(8.27)，以下的命题归纳了最优长期契约动态特征：

命题 8.3 如果代理人在两个阶段的类型分布具有正的相关性，并且他在零财富以下具有无穷风险回避，则在完全承诺下的最优长期契约满足(对充分小的 δ)：

- 只有约束式(8.24)和式(8.27)是紧的约束。
- 高效率代理人的产出是帕累托最优的，即 $\underline{q}_1^D=\underline{q}_2^D(\underline{\theta})=\underline{q}_2^D(\overline{\theta})=\underline{q}^*$。
- 低效率代理人的产出水平向下扭曲。在第 1 期，产出 $\overline{q}_1^D$ 满足：

$$S'(\overline{q}_1^D)=\overline{\theta}+\frac{v_1}{1-v_1}\Delta\theta \tag{8.28}$$

在第 2 期，若 $\theta_1=\overline{\theta}$，则产出 $\overline{q}_2^D(\overline{\theta})$ 满足：

$$S'(\overline{q}_2^D(\overline{\theta}))=\overline{\theta}+\left(\frac{v_2(\overline{\theta})}{1-v_2(\overline{\theta})}+\frac{v_1v_2(\underline{\theta})}{(1-v_1)(1-v_2(\overline{\theta}))}\right)\Delta\theta \tag{8.29}$$

而若 $\theta_1=\underline{\theta}$，则低效率代理人的产出为 $\overline{q}_2^D(\underline{\theta})=\overline{q}^*$，并且 $\overline{q}_2^D(\overline{\theta})\leqslant\overline{q}_2^D(\underline{\theta})$。

- 代理人总的期望信息租金为：

$$U^D=\Delta\theta(v_1\overline{q}_1^D+\delta(v_1v_2(\underline{\theta})+(1-v_1)v_2(\overline{\theta}))\overline{q}_2^D(\overline{\theta})) \tag{8.30}$$

为得到上述命题的结论，我们假设高效率代理人的第一阶段参与约束总是严格成立的，事实上，由于式(8.24)和式(8.27)是紧的，我们有 $\underline{U}_1^D=\Delta\theta\overline{q}_1^D+\delta v_2(\underline{\theta})\Delta\theta(\overline{q}_2^D(\underline{\theta})-\overline{q}_2^D(\overline{\theta}))$，则当第一阶段的租金 $\Delta\theta\overline{q}_1^D$ 足够大，超过第二阶段信息租金的期望差额时 $\delta v_2(\underline{\theta})\Delta\theta(\overline{q}_2^D(\underline{\theta})-\overline{q}_2^D(\overline{\theta}))$时(此项是严格正的，因 $\overline{q}_2^D(\underline{\theta})=\overline{q}^*>\overline{q}_2^D(\overline{\theta})$)，则 $\underline{U}_1^D$ 是严格正的。而只要 δ 足够小，则上述条件总是成立的。因而，对于一个在第一阶段是高效率的代理人，其在第一阶段的租金足以补偿第二阶段的租金差额，并且委托人可以提供在第一阶段为低效率的代理人最优的产出水平 $\overline{q}_2^D(\underline{\theta})=\overline{q}^*$，如果他在第一阶段的报告为 $\underline{\theta}$。然而，对于第一阶段是低效率的代理人，由于在第一阶段无法获得租金，则上述结果不可能出现，因而在第一阶段宣布类型为 $\overline{\theta}$，并且在第二阶段仍然是低效率的代理人的产出水平向下扭曲。

从直觉上看，产出水平 $\overline{q}_2^D(\overline{\theta})$向下扭曲并不仅仅减少了高效率代理人的第二阶段信息租金(若 $\theta_1=\overline{\theta}$)，并且同样减少了第一阶段激励约束式(8.24)

的成本。因而上述两种原因使得产量向下扭曲要超过静态次优契约的情形。不同的是，减少 $\overline{q}_2^D(\underline{\theta})$虽然会减少第二阶段高效率代理人的信息租金，但同时会增长第一阶段激励约束的成本，这两种效应互相抵消，因而在最优时没有配置效率上的扭曲，即 $\overline{q}_2^D(\theta)=\overline{q}^*$。

从本节中得到的一个主要结论就是过去的表现(报告)在决定一个最优长期契约的后续支付中起着一个决定性的作用。事实上，委托人可以使用这些后续支付放松第 1 期的激励相容约束。在本节中，联结代理人过去的表现(历史)和当前的产出水平的关键之处在于参与人不同时期的类型之间存在着跨时的相关性。在 8.3.4 小节中，我们还会阐述代理人过去的表现是如何平滑风险回避的代理人的激励相容约束的成本，即使是随机冲击是独立同分布的。[9]

注 1 注意到命题8.3 的结论包括代理人类型独立抽样和完全相关抽样的情形。当代理人具有零财富以下无穷风险回避时，对于独立抽样情形，我们有 $v_2(\overline{\theta})=v_2(\underline{\theta})=v_1$，以及低效率代理人的第二阶段的平均边际剩余等于他在第一阶段的值：$E_{\tilde{\theta}_1}(S'(\overline{q}_2^D(\tilde{\theta}_1)))=\overline{\theta}+\frac{v_1}{1-v_1}\Delta\theta$，其中 $E_{\tilde{\theta}_1}(\cdot)$表示相应于 $\tilde{\theta}_1$ 的期望算子。在完全相关类型的情形下，我们有 $v_2(\overline{\theta})=0$ 和 $v_2(\underline{\theta})=1$，因此，如同 8.2.1 小节，第二阶段惟一可能的低效率类型产出是 $\overline{q}_2^D(\overline{\theta})$，满足：$S'(\overline{q}_2^D(\overline{\theta}))=\overline{\theta}+\frac{v_1}{1-v_1}\Delta\theta$。因而我们有 $\overline{q}_2^D(\overline{\theta})=\overline{q}_1^D$，并且出现 $\overline{q}_2(\theta)=\overline{q}^*$ 产出的概率为 0。

注 2 值得强调指出的是，命题 8.3 中所使用的最优契约是在一个很强的假设下才能成立：即完全承诺假设。事实上，为了诱导第一阶段的信息显示并且放松跨时激励约束式(8.25)，产出 $\overline{q}_2^D(\overline{\theta})$具有较大程度的向下扭曲。在第二阶段，当第一阶段的类型被揭示出来，委托人就不再需要更多的产量扭曲以诱导代理人类型的信息显示。

阅读指导 巴隆和贝桑克(Baron & Besanko,1984b)导出了具有类型相关性和委托人完全承诺下的最优契约。拉丰和梯若尔(Laffont & Tirole,1996)则将一个具有逆向选择的最优契约适用于最优污染排放的规制中，他们同样对于期权市场的最优机制作了解释。而独立分布类型的情形曾经被汤森(Townsend,1982)用于分析无穷期重复的契约关系中，而后由格林(Green,1987)、费伦和汤森(Phelan & Townsend,1991)、格林和奥赫(Green & Oh,1991)，以及阿特金森和卢卡斯(Atkeson & Lucas,1992)、托马斯和沃雷尔(Thomas & Worall,1990) 以及王(Wang,1995) 作了进一步的分析。这些文献主要关注的是导出代理人效用和消费的长期分配的性质，并分析了某些宏观经济的特征。一般地，在这方面的研究工作主要是分析长期契约作为自我保险和共同保险的一种替代关系。因而他们往往假设代理人具有有限的(正的)绝对风险回避度。他们同时假设单期关系中后续支付的指定则可以作为第二种甄别代理人的手段。在 8.3.6 小节中，我们将分析无穷期重复道德风险问题，并使用动态迭代方法来刻画最优契约的某些特征。

8.2.4 对于无承诺情形的讨论

从以上的分析中，我们看到一般的动态的激励理论大都假设委托人有能力承诺契约的执行。然而，在两阶段类型相关的情形中，委托人会使用他在第一阶段获得的信息提出修改初始契约（重新谈判），从而改进租金抽取与效率的两难冲突。换言之，完全承诺下的最优动态契约不一定是“防范重新谈判”的契约。在§2.13中，我们已经在单期关系中讨论过承诺问题，并指出简单的间接机制可能是消除这种承诺问题的一种方式，并且对契约重新谈判的可能性来自于过去人为地使用直接显示机制。在一个跨时框架中，承诺问题更为突出，这是因为过去的行为（历史）对于重新谈判的信息揭示的作用并不是模型的一种人为假设，而是确实存在的一种效应。当然，讨论防范重新谈判的长期契约超出了本卷的范围，我们将在§9.5对于允许重新谈判下的事后效率与事前激励的权衡作出基本的探讨。

§8.3 重复的道德风险

现在我们来讨论重复的道德风险模型，我们主要的目的在于揭示代理人过去的表现（历史）如何有助于委托人放松激励相容约束，即使不同的阶段之间不存在产出冲击的相关性。

8.3.1 基本模型

我们首先回到第4章的道德风险模型的基本框架中，不同的是，我们假设委托—代理关系持续进行两期，风险回避的代理人具有跨时效用为 $U=u(t_1)-\Psi(e_1)+\delta(u(t_2)-\Psi(e_2))$，其中 t_i 是代理人在第 i 期的支付，e_i 是代理人在第 i 期的努力水平。我们再次假设 $e_i\in\{0,1\}$，其中负效用分别为 $\Psi(1)=\varphi$，$\Psi(0)=0$，在每一阶段代理人的努力水平得到的随机回报为 $\tilde{q}_i$，其中以概率 $\pi(e_i)$（或 $1-\pi(e_i)$）其取值为 $\tilde{q}_i=\overline{q}$（或 $\underline{q}$），我们记 $\pi_0=\pi(0)$，$\pi_1=\pi(1)$，$\Delta\pi=\pi_1-\pi_0$。假设两个阶段的随机回报是独立分布的，这样，过去的历史不再影响当前的信息结构，如生产过程成功或失败的似然率。和往常一样，我们假设委托人是风险中性的，具有可加可分的效用函数 $V=S(q_1)-t_1+\delta(S(q_2)-t_2)$。

在这个两阶段模型中，委托人向代理人提供长期的契约，不妨设每期的转移支付都是以过去的历史为依据。因而一个典型的长期契约可写为 $\{t_1(\tilde{q}_1),t_2(\tilde{q}_1,\tilde{q}_2)\}$，其中 $\tilde{q}_1$ 和 $\tilde{q}_2$ 分别是第1期和第2期的产出。这样一个契约会导

致 $2+2\times2=6$ 种可能的转移支付，为简单起见，我们记 $t_1(\overline{q})=\overline{t}_1$，$t_1(\underline{q})=\underline{t}_1$ 表示第 1 期的转移支付，同样地，$\overline{t}_2(q_1)$ 和 $\underline{t}_2(q_1)$ 表示第 2 期的转移支付。我们仍然引进以下的记号以简化参与约束和激励相容约束分析。

$$\overline{u}_1=u(\overline{t}_1),\underline{u}_1=u(\underline{t}_1),\overline{u}_2(q_1)=u(\overline{t}_2(q_1)),\underline{u}_2(q_1)=u(\underline{t}_2(q_1))$$

进一步地，我们将契约的时序表示在图 8.3 中。

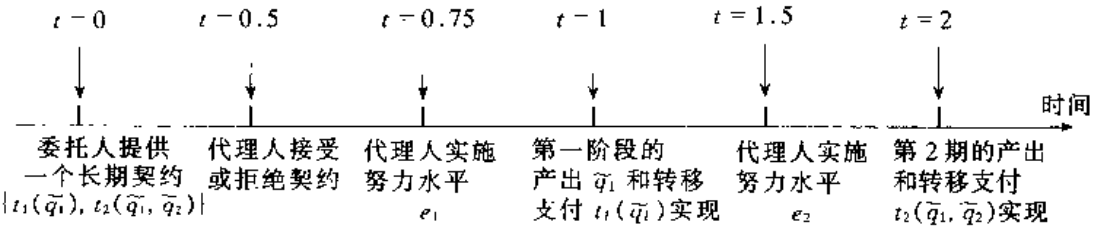


图 8.3　两阶段重复道德风险模型

注　我们将此模型与第 5 章的多任务道德风险模型进行比较，主要有两个不同之处：第一，由于行为的时序性意味着支付也是有时序的；第二，代理人努力工作的负效用可加可分性允许我们对最优契约的刻画作出某种简化。

8.3.2　最优的长期契约

我们主要分析代理人的努力对于委托人总是有价值的情形，因而委托人希望在两期都能实施高的努力水平，我们因而描述第二阶段的激励约束为：

$$\overline{u}_2(q_1)-\underline{u}_2(q_1)\geqslant\frac{\Psi}{\Delta\pi}\qquad\forall\, q_1\in|\underline{q},\overline{q}| \tag{8.31}$$

这些约束显然依赖于第 1 期的产出 q_1，即依赖于过去的表现。

现在我们往后逆推一步，在第 1 期，代理人预期他的未来收入流以确定他当前的最优努力水平，因而第 1 期的激励约束为：

$$\begin{aligned}&\overline{u}_1+\delta(\pi_1\,\overline{u}_2(\overline{q})+(1-\pi_1)\underline{u}_2(\overline{q}))-(\underline{u}_1+\delta(\pi_1\,\overline{u}_2(\underline{q})\\&+(1-\pi_1)\underline{u}_2(\underline{q})))\geqslant\frac{\Psi}{\Delta\pi}\end{aligned} \tag{8.32}$$

其中 $\overline{u}_1$ 和 $\underline{u}_1$ 分别表示第 1 期不同状态下的效用，代理人在第 1 期的转移支付依赖于当期的产出，$\delta(\pi_1\,\overline{u}_2(\overline{q})+(1-\pi_1)u_2(\overline{q}))$ 以及 $\delta(\pi_1\,\overline{u}_2(\underline{q})+(1-\pi_1)\underline{u}_2(\underline{q}))$ 则分别表示第 2 期贴现的期望效用，相应的转移支付依赖于第 1 期的可能产出，显然这些后续支付影响第一阶段努力工作的激励约束。

最后，代理人在 $\tilde{q}_1$ 和 $\tilde{q}_2$ 实现前接受长期契约，因而他跨时参与约束可写为：

$$\begin{aligned}&\pi_1(\overline{u}_1+\delta(\pi_1\,\overline{u}_2(\overline{q})+(1-\pi_1)\underline{u}_2(\overline{q})))+(1-\pi_1)(\underline{u}_1+\delta(\pi_1\,\overline{u}_2(\underline{q})\\&+(1-\pi_1)\underline{u}_2(\underline{q})))-(1+\delta)\Psi\geqslant0\end{aligned} \tag{8.33}$$

令 $h=u^{-1}$ 表示代理人效用函数的逆函数，则委托人的规划问题为：

$$(P):\quad \max_{(\overline{u}_1,\underline{u}_1);(\overline{u}_2(\overline{q}),\underline{u}_2(\overline{q}),\overline{u}_2(\underline{q}),\underline{u}_2(\underline{q}))} \pi_1(\overline{S}-h(\overline{u}_1)+\delta(\pi_1(\overline{S}-h(\overline{u}_2(\overline{q})))$$
$$+(1-\pi_1)(\underline{S}-h(\underline{u}_2(\overline{q}))))+(1-\pi_1)(\underline{S}-h(\underline{u}_1)+\delta(\pi_1(\overline{S}$$
$$-h(\overline{u}_2(\underline{q})))+(1-\pi_1)(\underline{S}-h(\underline{u}_2(\underline{q})))))$$

s.t. 式(8.1)至式(8.4)

解此最优规划问题,我们就可以发现代理人的后续支付 $\pi_1\overline{u}_2(q_1)+(1-\pi_1)\underline{u}_2(q_1)-\Psi$,在最优契约中所起的作用。事实上,若代理人确保的后续期望后续支付为 $u_2(q_1)$,则效用水平 $\overline{u}_2(q_1)$和 $\underline{u}_2(q_1)$必须满足第 2 期的激励约束:

$$\pi_1\overline{u}_2(q_1)+(1-\pi_1)\underline{u}_2(q_1)-\Psi\geqslant u_2(q_1),\forall\, q_1\in[\underline{q},\overline{q}] \tag{8.34}$$

重要的是,通过式(8.32)和式(8.33),我们发现代理人在第 1 期的激励约束以及对于是否接受第 2 期契约的决定只依赖于后续支付 $u_2(q_1)$,而不依赖于委托人如何选择 $\overline{u}_2(q_1)$和 $\underline{u}_2(q_1)$,这种选择的灵活性对于提供第 2 期激励约束是有效的。

在委托人能够完全承诺的假设下,给定委托人承诺的代理人未来效用 $u_2(q_1)$,则后续契约则为下列最优问题的解:

$$(P_2(q_1)):\quad \max_{(\overline{u}_2(q_1),\underline{u}_2(q_1))} \pi_1(\overline{S}-h(\overline{u}_2(q_1)))+(1-\pi_1)(\underline{S}-h(\underline{u}_2(q_1)))$$

s.t. 式(8.31)和式(8.34)

我们记 $V_2(u_2)(q_1)$为问题$(P_2(q_1))$的值函数,它是委托人在承诺代理人的效用为 $u_2(q_1)$时在第二阶段得到的效用。

注意到,这个问题与第 4 章单阶段道德风险模型的规划问题的解几乎类似,因而它的解也可以用类似的方法得到。惟一的差异在于代理人得到的第二阶段效用的承诺为 $u_2(q_1)$,给定他在第一阶段的产量为 q_1,而不是保留效用 0。应用第 4 章的分析方法,我们立即得到约束式(8.31)和式(8.34)在最优时是紧的,因而我们可以计算第二阶段代理人的支付为:

$$\overline{u}_2^D(q_1)=\Psi+u_2(q_1)+(1-\pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi} \tag{8.35}$$

以及

$$\underline{u}_2^D(q_1)=\Psi+u_2(q_1)-\pi_1\frac{\Psi}{\Delta\pi}\qquad\forall\, q_1\in[\underline{q},\overline{q}] \tag{8.36}$$

此处,上标 D 代表动态模型。

将其代入委托人的目标函数,我们得到了次优的实施高努力水平的成本 $C_2^{SB}(u_2(q_1))$,它是委托人承诺的第二阶段效用 $u_2(q_1)$的函数:[10]

$$C_2^{SB}(u_2(q_1))=\pi_1 h(\Psi+u_2(q_1)+(1-\pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi})+(1-\pi_1)h(\Psi$$
$$+u_2(q_1)-\frac{\pi_1}{\Delta\pi}\Psi) \tag{8.37}$$

最后，委托人从契约中得到的后续价值为：

$$V_2(u_2(q_1)) = \pi_1 \overline{S} + (1-\pi_1)\underline{S} - C_2^{SB}(u_2(q_1)) \tag{8.38}$$

两边对 $u_2(q_1)$求导，我们有：$V_2'(u_2(q_1)) = -C_2^{SB'}(u_2(q_1))$。

一旦这些最优的后续支付确定，我们就可以逆推至第一阶段，计算最优的长期契约。考虑以上的表达式，委托人问题(P)可以改写为：

$$(P'): \max_{\{(\overline{u}_1,\underline{u}_1);(u_2(\overline{q}),u_2(\underline{q}))\}} \pi_1(\overline{S} - h(\overline{u}_1)) + (1-\pi_1)(\underline{S} - h(\underline{u}_1)) + \delta(\pi_1 V_2(u_2(\overline{q})) + (1-\pi_1)V_2(u_2(\underline{q})))$$

$$\text{s.t.} \quad \overline{u}_1 + \delta u_2(\overline{q}) - (\underline{u}_1 + \delta u_2(\underline{q})) \geqslant \frac{\Psi}{\Delta\pi} \tag{8.39}$$

$$\pi_1(\overline{u}_1 + \delta u_2(\overline{q})) + (1-\pi_1)(\underline{u}_1 + \delta u_2(\underline{q})) \geqslant \Psi \tag{8.40}$$

其中式(8.39)是第1期的激励约束，而式(8.40)则是代理人的跨时参与约束，在此两个约束都改写成了代理人在第二阶段的后续支付 $u_2(\overline{q})$和 $u_2(\underline{q})$的函数。

我们分别记 λ 和 μ 为上面两个约束的乘子，由于(P')是凹的，约束是线性的，故一阶条件是充分必要的。分别对 $\overline{u}_1$ 和 $\underline{u}_1$ 求导得到：

$$\pi_1 h'(\overline{u}_1^D) = \lambda + \mu\pi_1 \tag{8.41}$$

$$(1-\pi_1)h'(\underline{u}_1^D) = -\lambda + \mu(1-\pi_1) \tag{8.42}$$

将这两个方程相加，得：

$$\mu = \pi_1 h'(\overline{u}_1^D) + (1-\pi_1)h'(\underline{u}_1^D) > 0 \tag{8.43}$$

因而代理人的跨时参与约束式(8.40)是紧的。

同样地，由式(8.41)和式(8.42)得：

$$\lambda = \pi_1(1-\pi_1)(h'(\overline{u}_1^D) - h'(\underline{u}_1^D)) \tag{8.44}$$

分别对 $u_2(\overline{q})$和 $u_2(\underline{q})$求导得到：

$$\pi_1 C_2^{SB'}(u_2^D(\overline{q})) = \lambda + \mu\pi_1 \tag{8.45}$$

$$(1-\pi_1)C_2^{SB'}(u_2^D(\underline{q})) = -\lambda + \mu(1-\pi_1) \tag{8.46}$$

因而又可将乘子写为：

$$\lambda = \pi_1(1-\pi_1)(C_2^{SB'}(u_2^D(\overline{q})) - C_2^{SB'}(u_2^D(\underline{q}))) \tag{8.47}$$

比较式(8.41)和式(8.45)，以及式(8.42)与式(8.46)，我们得：

$$h'(\overline{u}_1^D) = C_2^{SB}(u_2^D(\overline{q})) - \pi_1 h'(\overline{u}_2^D(\overline{q})) + (1-\pi_1)h'(\underline{u}_2^D(\overline{q})) \tag{8.48}$$

以及

$$h'(\underline{u}_1^D) = C_2^{SB'}(u_2^D(\underline{q})) = \pi_1 h'(\overline{u}_2^D(\underline{q})) + (1-\pi_1)h'(\underline{u}_2^D(\underline{q})) \tag{8.49}$$

这两个方程表明在最优时，有如下的鞅性质成立：

$$h'(u_1^D(q_1)) = \underset{\tilde{q}_2}{E}(h'(\tilde{u}_2^D(q_1))) \quad \forall q_1 \in [\underline{q}, \overline{q}] \tag{8.50}$$

其中$E_{\tilde{q}_2}(\cdot)$表示对第二阶段产量$\tilde{q}$的一个期望算子，$\tilde{u}_2^D$表示第二阶段效用的随机变量。

上述鞅性质表明给定产量q_1，在最优时委托人支付第一阶段的代理人回报的边际成本与后续阶段支付所带来的边际成本必须相等。这个性质十分重要，它表明，由于代理人是风险回避的，委托人必须合理安排代理人的跨时回报与惩罚以最小化实施高努力水平的成本。此时，将所有的奖惩用于诱导第一阶段的高努力水平就不再是最优的。委托人偏好于平滑今天与明天之间的激励约束的负担。

并且，由于$\lambda \geqslant 0$，及$C_2^{SB'}(\cdot)$是增的[11]，则式(8.47)意味着$u_2^D(\overline{q}) \geqslant u_2^D(\underline{q})$，但等式是不可能成立的，因为由式(8.48)和式(8.49)，必然有$\overline{u}_1^D \leqslant \underline{u}_1^D$，这就与式(8.39)相矛盾，因为我们有$u_2^D(\overline{q}) > u_2^D(\underline{q})$以及$\overline{u}_1^D \leqslant \underline{u}_1^D$。因而，第一阶段的高产出所得到的回报不仅反映在第一阶段，而且还反映在第二阶段，故完全承诺下的最优的长期契约具有某种"记忆"性，这种记忆性表明第一阶段的支付与它的后续支付具有正的关联性。

我们将最优契约的特征归纳成以下的命题。

命题 8.4 对于一个两阶段重复道德风险问题，完全承诺下的最优的长期契约表现出记忆性和鞅性质，即$h'(u_1^D(q_1)) = E_{\tilde{q}_2}(h'(\tilde{u}_2^D(q_1)))$成立。

为了进一步得到关于最优长期契约中代理人支付的内在结构的性质，我们回到二次函数的例子，假设$h(u) = u + \frac{ru^2}{2}$，其中$r > 0$，且$u \geqslant \frac{-1}{r}$，则由式(8.50)的鞅性质我们立即有：$u_1^D(q_1) = \pi_1 \overline{u}_2^D(q_1) + (1-\pi_1)\underline{u}_2^D(q_1) = u_2(q_1) + \Psi$，$\forall q_1 \in [\underline{q}, \overline{q}]$，将其代入式(8.39)和式(8.40)，这两个紧的约束，我们有：$\overline{u}_1^D - \underline{u}_1^D = \frac{\Psi}{\Delta\pi(1+\delta)}$以及$\pi_1\overline{u}_1^D + (1-\pi_1)\underline{u}_1^D = \Psi$。

最后，每一期的支付结构由下列等式给定：

$$\overline{u}_1^D = \Psi + \frac{(1-\pi_1)\Psi}{\Delta\pi(1+\delta)} \tag{8.51}$$

$$\underline{u}_1^D = \Psi - \frac{\pi_1\Psi}{\Delta\pi(1+\delta)} \tag{8.52}$$

$$\overline{u}_2^D(\overline{q}) = \Psi + \frac{(1-\pi_1)\Psi}{\Delta\pi(1+\delta)} + \frac{(1-\pi_1)\Psi}{\Delta\pi} \tag{8.53}$$

$$\underline{u}_2^D(\overline{q}) = \Psi + \frac{(1-\pi_1)\Psi}{\Delta\pi(1+\delta)} - \frac{\pi_1\Psi}{\Delta\pi} \tag{8.54}$$

$$\overline{u}_2^D(\underline{q}) = \Psi - \frac{\pi_1\Psi}{\Delta\pi(1+\delta)} + \frac{(1-\pi_1)\Psi}{\Delta\pi} \tag{8.55}$$

$$\underline{u}_2^D(\underline{q}) = \Psi - \frac{\pi_1\Psi}{\Delta\pi(1+\delta)} - \frac{\pi_1\Psi}{\Delta\pi} \tag{8.56}$$

通过对上述支付的分析，我们得到两个基本结论。第一，与单期的静态模

型相比，为诱导第一阶段高努力水平的激励强度有所减弱，这是由于因子 $\frac{1}{1+\delta}$ 严格小于 1，它减小了代理人在第一阶段高努力水平时的风险负担。这些公式同样可以解释这样一个现象，当代理人更多地关注未来的支付（δ 增加）时第一阶段的风险负担就会减少，因而将更多的风险转移到了第二阶段。第二，早期的成功（或失败）会影响到未来的补偿，并使其向上（或向下）变化，这解释了过去的历史影响未来支付这一效应。

阅读指导 兰伯特（Lambert，1983），马尔克森和斯平尼温（Malcomson & Spinnewyn，1988），以及罗杰森（Rogerson，1985b）都证明了最优的长期契约存在某种记忆性。雷和萨拉尼耶（Rey & Salanié，1990）证明了有限期（T 期）的契约可以用两期的契约替代。基亚波里、马乔、雷和萨拉尼耶（Chiappori，Macho，Rey & Salanié，1994）则对此作了一个十分有意义的总结。

命题 8.4 提供了一个十分有用的基础工具，由此，我们可以进一步深入评价委托人在长期契约中所面临的各种不同限制所带来的影响。

8.3.3 防范重新谈判

从 8.3.2 小节的分析中可以看出，我们所使用的计算最优长期契约的迭代方法实际上是序贯最优的。给定委托人根据第 1 期产出所做的承诺，则委托人在后续路径上提出另一个契约不会比后续最优契约占优。故由上述定义，最优的长期契约是防范重新谈判的。

8.3.4 对契约的重新修订

在前面的分析中，我们假设代理人自己一旦接受长期契约就会执行到契约关系结束为止。而完全承诺下的最优契约事实上只是单独地参与约束，因为该契约迫使代理人维持第二阶段的契约关系，即使他此时的期望支付为负值，这显然是一个很强的假设。现在假设代理人无法承诺自己在处于保留效用低于零时仍维持契约关系，为避免契约关系的破裂，则后续支付 $u_2(q_1)$ 必须满足第二阶段的参与约束，或防范重新谈判约束：

$$u_2(q_1)\geqslant 0 \quad \forall\, q_1\in\{\underline{q},\overline{q}\} \tag{8.57}$$

因而考虑到代理人违约的可能性给委托人的最优规划问题（P'）带来更多的约束。如果不受式（8.57）的约束，则委托人就可以降低 $u_2(\underline{q})$，同时增加 $u_2(\overline{q})$，因为对于未来的承诺使得他同样可以提供第一阶段的激励，正如我们前面对式（8.40）的分析那样。然而此时将 $u_2(\underline{q})$ 降低至不考虑重新谈判可能性的最优水平就会与第二阶段的参与约束式（8.57）的发生冲突。事实上，由式（8.55）和式（8.56），我们已经观察到最优的长期契约总是会违反式（8.57），

因为 $u_2^D(\underline{q})=\pi_1\overline{u}_2^D(\underline{q})+(1-\pi_1)\underline{u}_2^D(\underline{q})-\Psi=-\dfrac{\pi_1\Psi}{\Delta\pi(1+\delta)}<0$。因此，当代理人能够在第二阶段脱离契约关系时，约束式(8.57)对于第一阶段的低产出水平必须是紧的，此时委托人就会在第二阶段的激励契约中受到很大的制约。

因而，最优的防范重新谈判的契约必须使得式(8.57)在 $q_1=\underline{q}$ 时是紧的。对于这样一个第1期的低产出，显然后续契约是第4章的静态契约的复制。现在我们来导出长期契约的其他各项特征，如第一阶段的效用水平，以及当第一阶段是高产出 $q_1=\overline{q}$ 时的第二阶段的支付。我们可以将跨时激励约束写为：

$$\overline{u}+\delta u_2(\overline{q})-\underline{u}_1\geqslant\frac{\Psi}{\Delta\pi} \tag{8.58}$$

类似地，跨时参与约束可写为：

$$\pi_1(\overline{u}_1+\delta u_2(\overline{q}))+(1-\pi_1)\underline{u}_1\geqslant\Psi \tag{8.59}$$

考虑到防范重新谈判的约束：$u_2(\underline{q})=0$，委托人问题可以写为：

$$\begin{aligned}(P):\quad &\max_{\{(\overline{u}_1,\underline{u}_1);u_2(\overline{q})\}}\pi_1(\overline{S}-h(\overline{u}_1)+\delta V_2(u_2(\overline{q})))+\\&(1-\pi_1)(S-h(\underline{u}_1)+\delta V_2(0))\\&\text{s.t.}\quad \text{式(8.58)和式(8.59)}\end{aligned}$$

我们用上标 R 表示防范重新谈判的契约，令 λ 和 μ 分别为两个约束的乘子，则相应的最优化的一阶条件为：

$$-\pi_1h'(\overline{u}_1^R)+\lambda+\mu\pi_1=0 \tag{8.60}$$

$$-(1-\pi_1)h'(\underline{u}_1^R)-\lambda+\mu(1-\pi_1)=0 \tag{8.61}$$

$$-\pi_1C_2^{SB'}(u_2^R(\overline{q}))+\lambda+\mu\pi_1=0 \tag{8.62}$$

其中 $\overline{u}_1^R$ 和 $\underline{u}_2^R$ 是第一阶段的最优支付，而 $u_2^R(\overline{q})$ 则是相应于第一阶段为高产出的后续支付。

将式(8.60)和式(8.61)相加，我们得到 $\mu=\pi_1h'(\overline{u}_1^R)+(1-\pi_1)h'(\underline{u}_1^R)>0$，因而约束式(8.59)是紧的，将此 μ 值代入式(8.60)，我们得 $\lambda=\pi_1(1-\pi_1)(h'(\overline{u}_1^R)-h'(\underline{u}_1^R))$。由式(8.60)和式(8.62)，我们同样可得：

$$\begin{aligned}h'(\overline{u}_1^R)&=C_2^{SB'}(u_2^R(\overline{q}))\\&=\pi_1h'\left(\Psi+u_2^R(\overline{q})+\frac{(1-\pi_1)\Psi}{\Delta\pi}\right)\\&\quad+(1-\pi_1)h'\left(\Psi+u_2^R(\overline{q})-\frac{\pi_1\Psi}{\Delta\pi}\right)\end{aligned} \tag{8.63}$$

这个方程同样反映了某种鞅性质，只不过是对于第一阶段的高产出而言。因而平滑高产出时第一阶段与后续阶段之间的回报要求代理人第一阶段的边际回报与他期望的第二阶段边际回报相同。不妨假设 $h(\cdot)$ 是二次函数，则由鞅性质表达式(8.63)，我们得：

$$\overline{u}_1^R = u_2^R(\overline{q}) + \Psi = \pi_1 \overline{u}_2^R(\overline{q}) + (1-\pi_1)\underline{u}_2^R(\overline{q}) \tag{8.64}$$

作为练习，读者可自行验证 $\lambda > 0$，故式(8.59)也是紧的。

由式(8.64)以及两个紧的约束式(8.58)和式(8.59)，我们得到一线性方程组，包括两个未知数和三个方程，解此线性方程组，我们首先得到以下的代理人支付的表达式：

$$\overline{u}_1^R = \Psi + \frac{(1-\pi_1)\Psi}{\Delta\pi(1+\delta)} \tag{8.65}$$

$$\underline{u}_1^R = \Psi - \frac{\pi_1 \Psi}{\Delta\pi} \tag{8.66}$$

$$\overline{u}_2^R(\overline{q}) = \Psi + \frac{(1-\pi_1)\Psi}{\Delta\pi(1+\delta)} + \frac{(1-\pi_1)\Psi}{\Delta\pi} \tag{8.67}$$

$$\underline{u}_2^R(\overline{q}) = \Psi + \frac{(1-\pi_1)\Psi}{\Delta\pi(1+\delta)} + \frac{\pi_1 \Psi}{\Delta\pi} \tag{8.68}$$

考虑到 $u_2^R(\underline{q}) = 0$，我们立即得：

$$\overline{u}_2^R(\underline{q}) = \Psi + \frac{(1-\pi_1)\Psi}{\Delta\pi} \tag{8.69}$$

以及

$$\underline{u}_2^R(\underline{q}) = \Psi - \frac{\pi_1 \Psi}{\Delta\pi} \tag{8.70}$$

将这些支付的表达式与代理人不能毁约的情形相比较，我们立即得到如下的命题。

命题 8.5 假设 $h(\cdot)$ 是二次函数，则对于一个两阶段重复道德风险模型，其防范重新谈判的最优长期契约与完全承诺下的契约在第一阶段为高产出的情形下相同，而对于第一阶段为低产出的情形，则有 $\underline{u}_1^R < \underline{u}_1^D$，$\overline{u}_2^R(\underline{q}) > \overline{u}_2^D(\underline{q})$，以及 $\underline{u}_2^R(\underline{q}) > \underline{u}_2^D(\underline{q})$。因而，当第一阶段为低产出时，防止重新谈判的约束式(8.57)对于代理人的支付结构具有相当大的影响。然而，最优的长期契约仍然显示了某种记忆性，并且记录了代理人跨时的表现。这如同完全承诺的情形一样。因而早期的成功(高产出)意味着未来较高的回报，由于委托人在第一阶段是低产出的情形下无法再将惩罚措施延伸到第二阶段，因而所有惩罚都落实在了第一阶段。[12]因而在第一阶段为低产出的情形下，代理人在第二阶段所得到的契约就相当于对应于零参与约束下的最优静态契约。

阅读指导 单边无法完全承诺的情形最初由兰伯特(Lambert，1983)作了分析，他证明了在这种框架下，契约具有记忆性这个结果仍然成立。阿特金森(Atkeson，1991)则在单边承诺的情形下分析了无穷期重复契约关系。托马斯和沃雷尔(Thomas & Worrall，1988)则在一个无穷期重复对策的框架下分析了两方都缺乏承诺的情形。

8.3.5 储蓄

在 8.3.2 小节的基本框架中，我们假设委托人完全能够控制代理人进入

资本市场的途径，我们假设代理人不能储蓄和借贷。所有的转移支付都在当期被消费掉。这当然是个十分强的假设，尤其是当代理人在第1期得到严格正的支付的情形下，代理人偏向于储蓄一部分的收入以平滑未来的消费。为了说明这一点，我们考虑在第1期的储蓄 s，此时代理人的期望效用可以写为 $u(t_1^D(q_1)-s)+\delta E_{\tilde{q}_2}(u(t_2^D)(q_1,\tilde{q}_2)+(1+R)s)$，其中 $E_{\tilde{q}_2}(\cdot)$ 表示代理人在第2期努力工作的期望收益。在一个完备的信贷市场中，利率为 $1+R=\frac{1}{\delta}$，则从边际上考虑，增加储蓄 s 带来的代理人跨时效用的增加仅当下式成立：

$$-u'(t_1^D(q_1))+\underset{\tilde{q}_2}{E}(u'(t_2^D(q_1,\tilde{q}_2)))>0 \tag{8.71}$$

由于最优的契约满足鞅性质式(8.50)，我们有：$\frac{1}{h'(u_1^D(q_1))}=\frac{1}{E_{\tilde{q}_2}(h'(\tilde{u}_2^D(q_1)))}<E_{\tilde{q}_2}\left(\frac{1}{h'(\tilde{u}_2^D(q_1))}\right)$，其中后面的不等式由詹森不等式得到，因为 $h(\cdot)$ 是关于 $\frac{1}{x}$ 严格凸的。最后，由 $\frac{1}{h'(u_1^D(q_1))}=u'(t_1^D(q_1))$ 以及 $\frac{1}{h'(\tilde{u}_2^D(q_1))}=(u'(t_2^D(q_1,\tilde{q}_2)))$，容易验证不等式(8.71)成立，故正的储蓄带来代理人效用的改进。

因而，正的储蓄会影响代理人在第二阶段实施努力的积极性。事实上，由于第二阶段委托人的转移支付 $t_2^D(q_1,\tilde{q}_2)$ 正好使得代理人的激励约束是紧的，故增加一部分正储蓄会降低收入的边际效用，故使得代理人工作积极性减弱，这使得我们必须重新考虑代理人的最优化问题。

更一般地，由于代理人的储蓄行为不能被委托人观察到，故它实际上成了另一个道德风险变量，并且只能由委托人通过长期的契约实施间接的控制。

现在让我们来刻画代理人能够储蓄时的最优契约的特征。首先注意到，给定第1期的产出和一个长期契约 $\{\hat{t}_1(q_1);\hat{t}_2(q_1,q_2)\}$，代理人选择储蓄一个正的量 $s^*(q_1)$ 使得储蓄带来的边际效用为：

$$u'(\hat{t}_1(q_1)-s^*(q_1))=\underset{\tilde{q}_2}{E}(u'(\hat{t}_2(q_1,\tilde{q}_2)+\frac{1}{\delta}s^*(q_1)))\quad\forall q_1\in[\underline{q},\overline{q}]^{[13]} \tag{8.72}$$

为了计算上述期望值，我们假设代理人预期他在第二阶段会实施高努力水平(勤奋工作)。因而得到 $\tilde{q}_2=\overline{q}$ 的概率为 π_1，当然后续努力水平的选择实际上是内生的，它依赖于代理人的储蓄意愿，我们来进一步分析。

通过将收入在不同阶段之间的转移，代理人能够改变委托人提供的长期契约的激励强度。我们不妨考虑委托人将初始契约替换为一个新的长期契约：$\{t_1(\overline{q}_1);t_2(\overline{q}_1,\tilde{q}_2)\}$，它可以实现代理人在储蓄情形下的最优选择和效用的跨时分配。因此，该契约的设计必须满足：$t_1(q_1)=\hat{t}_1(q_1)-s_1^*(q_1)$，$\forall q_1\in[\underline{q},\overline{q}]$，以及 $t_2(q_1,q_2)=\hat{t}_2(q_1,q_2)+\frac{1}{\delta}s_1^*(q_1)$，$\forall(q_1,q_2)\in[\underline{q},\overline{q}]^2$，在此

新契约下，收入的边际效用在两个时期都相同，因为由定义：

$$u'(t_1(q_1)) = \underset{\tilde{q}_2}{E}(u'(t_2(q_1,\tilde{q}_2))) \quad \forall q_1 \in [\underline{q},\overline{q}] \tag{8.73}$$

则代理人不会再选择储蓄或借贷。进一步地，对委托人而言，两种契约的跨时成本都相同，因为：

$$\begin{aligned}\hat{t}_1(q_1) + \delta \underset{\tilde{q}_2}{E}(\hat{t}_2(q_1,\tilde{q}_2)) &= t_1(q_1) + s_1^*(q_1) + \delta \underset{\tilde{q}_2}{E}(t_2(q_1,\tilde{q}_2) - \frac{1}{\delta}s_1^*(q_1)) \\ &= t_1(q_1) + \delta \underset{\tilde{q}_2}{E}(t_2(q_1,\tilde{q}_2)) \quad \forall q_1 \in [\underline{q},\overline{q}]\end{aligned} \tag{8.74}$$

因而不失一般性地，我们可以集中分析委托人提供防范储蓄的长期契约的情形。

综合防范储蓄契约的约束和鞅性质式(8.73)，我们可以得到：

$$\frac{1}{h'(u_1(q_1))} = \underset{\tilde{q}_2}{E}\left(\frac{1}{h'(u_2(q_1,\tilde{q}_2))}\right) \quad \forall q_1 \in [\underline{q},\overline{q}] \tag{8.75}$$

式(8.75)对于最优配置的实施是个很强的约束，因而提高了委托人实施努力水平的代理成本。与无储蓄情形相比，委托人只能再通过扩大支付 $u_2(\overline{q})$ 和 $u_2(\underline{q})$ 之间的差距，以激励第一阶段的高努力水平。

然而，鞅性质不是对于委托人问题的惟一的约束。事实上，如果第 2 期随机的生产过程是完全外生的，则鞅性质是惟一的约束，而在道德风险模型中，第二阶段努力水平的选择同样是内生的，它依赖于代理人在第一阶段的储蓄，因而当前的契约更加复杂。这意味着，如果委托人可以将均衡路径限制为防范储蓄的契约，则当代理人决定改变他的第一阶段储蓄水平以期在第二阶段实施低努力水平时，这种限制不再有效。给定一个长期契约 $\{t_1(q_1);\hat{t}_2(q_1,q_2)\}$，其均衡路径是防范储蓄的，则代理人通过储蓄并在第二阶段不再工作，得到的总效用为 $u(t_1(q_1)-s_0)+\delta(\pi_0 u(t_2(q_1,\overline{q})+\frac{s_0}{\delta})+(1-\pi_0)u(t_2(q_1,\underline{q})+\frac{s_0}{\delta}))$。

为了使代理人在第 2 期努力工作，则一个长期的防范储蓄的契约必须满足以下的激励约束：

$$\begin{aligned}&u(t_1(q_1)) + \delta(\pi_1 u(t_2(q_1,\overline{q})) + (1-\pi_1)u(t_2(q_1,\underline{q}))) - \delta\Psi \\ &\geqslant \max_{\{s_0\}}\left\{u(t_1(q_1)-s_0) + \delta(\pi_0 u(t_2(q_1,\overline{q})+\frac{s_0}{\delta}) + (1-\pi_0)u(t_2(q_1,\underline{q})+\frac{s_0}{\delta}))\right\}\end{aligned} \tag{8.76}$$

现在考虑第 2 期的契约，满足 $t_2(q_1,\overline{q}) > t_2(q_1,\underline{q})$，$\forall q_1 \in [\underline{q},\overline{q}]$，注意到由式(8.76)右边所定义的 s_0^*，最优时必须满足：

$$u'(t_1(q_1)-s_0^*) = \pi_0 u'\left(t_2(q_1,\overline{q})+\frac{s_0^*}{\delta}\right) + (1-\pi_0)u'\left(t_2(q_1,\underline{q})+\frac{s_0^*}{\delta}\right)$$

$$> \pi_1 u'\left(t_2(q_1,\overline{q}) + \frac{s_0^*}{\delta}\right) + (1-\pi_1)u'\left(t_2(q_1,\underline{q}) + \frac{s_0^*}{\delta}\right) \tag{8.77}$$

因为 $u'(\cdot)$是递减的，且 $\pi_1 > \pi_0$，由于代理人的效用函数对于 s 是凹的，则当要求第二阶段的努力水平严格为正时，我们必然有 $s_0^* > 0$。

注　必须注意到由于储蓄和努力水平的偏离导致了对于第二阶段激励约束的放松。事实上，式(8.76)右边严格大于代理人在无储蓄情形下和第二阶段不努力工作时的效用，即 $u(t_1(q_1)) + \delta(\pi_0 u(t_2(q_1,\overline{q}_2)) + (1-\pi_0)u(t_2(q_1,\underline{q}_2)))$。经简化，我们最后得：

$$u(t_2(q_1,\overline{q}_2)) - u(t_2(q_1,\underline{q}_2)) > \frac{\Psi}{\Delta\pi} \quad \forall\, q_1 \in]\underline{q},\overline{q}[\tag{8.78}$$

上述严格的不等式表明，完全承诺下最优的契约在储蓄情形下不是序贯最优的。事实上，完全承诺的最优契约要求将第二阶段的激励约束放松，如式(8.78)一般。然而，一旦代理人承诺不再储蓄，则在第二阶段时，委托人就没有任何理由放松激励约束，委托人会通过重新谈判提出一个新的契约使得第二阶段的激励约束是紧的。

从本节中我们得到这样的结论，允许代理人的储蓄和借贷将会给长期契约带来明显的约束，并且它使得我们的分析框架变得更加复杂。

阅读指导　存在储蓄和代理人无承诺情形下的最优契约的设计较为复杂，基亚波里等(Chiappori et al.，1994)提供了这样一个分析结构。而在完全承诺下，则情形就要简单得多，马尔克森和斯平尼温(Malcomson & Spinnewyn，1988)证明当代理人的储蓄决定可以由委托人控制时，最优的长期契约可以由一列最优的静态契约复制，而富登伯格、霍尔姆斯特朗和米尔格罗姆(Fudenberg，Holmström & Milgrom)则在代理人具有可加可分的 CARA 效用函数情形下得到类似的结论，他们假设努力水平是以货币度量的，并且生产技术是共识。他们同时证明了可以用与最优静态契约相对应的单期契约来实施最优的配置。

8.3.6　无穷期重复契约关系

我们在前面所分析的两期模型只不过是对长期契约关系的一个典型的简化，而现实中的许多契约关系，如金融契约、劳动契约、雇佣契约等一般都会持续较长一段时间，并且契约双方并不确知契约将在何时终结。对于这一类契约关系，我们通常使用无穷期重复对策的基本框架进行分析。[14]为简单起见，我们假设每一阶段的契约(单期契约)模型仍然与前面的基本框架一致，我们将看到，最优的长期契约仍然会显示出许多与两期模型相同的特征。与两期模型相比，分析无穷期模型的特殊之处在于，此时第二阶段不再是最后阶段。由于不知道契约关系将在何时终结，因而每个阶段都是相同的，委托人在每一

期都面临着一个同样的控制问题，于是我们很自然地会使用递归方法求解最优的契约。给定一个初始的效用水平，从此后推，委托人选择一个最优的契约不但要最大化代理人当前的支付，同时还要确定最优的后续支付，即从该期以后，在每一种可能的当前产出水平下的期望效用，并且最优的后续契约本身在从该期往后的子路径上仍然是最优的，因此，总的契约可以递归地确定。

并且，最优契约所具有的递归结构同样表明，在任何一期的契约对整个过去的历史的依赖只是通过与历史相关的效用水平显示出来，而该效用水平可以被视作一个随机的状态变量，它聚合了代理人过去历史的所有信息，因而最优的契约具有马尔科夫性质。[15]

为较好地描述最优契约，我们定义为动态规划问题的值函数。

$$(P):\quad V(U)=\max_{(\underline{u},\overline{u},\overline{U},\underline{U})}\pi_1(\overline{S}-h(\overline{u}))+(1-\pi_1)(\underline{S}-h(\underline{u}))+\delta(\pi_1 V(\overline{U})+(1-\pi_1)V(\underline{U}))$$

$$\overline{u}+\delta\overline{U}-(\underline{u}+\delta\underline{U})\geqslant\frac{\Psi}{\Delta\pi} \tag{8.79}$$

$$\pi_1(\overline{u}+\delta\overline{U})+(1-\pi_1)(\underline{u}+\delta\underline{U})-\Psi\geqslant U \tag{8.80}$$

因而，$V(U)$是这个无穷期重复道德风险模型的委托人最优规划问题的值函数，假定委托人想要在每一期都实施高努力水平，并承诺给代理人的效用水平为 U。[16]注意到委托人不仅关注当前的支付，同时也关注未来的支付 $\overline{U}$ 和 $\underline{U}$，它们分别表示给定的产出为 $\overline{q}$ 和 $\underline{q}$ 时后续的效用水平。约束式(8.79)和式(8.80)分别为代理人的激励约束和参与约束，给定委托人承诺的后续支付为 U。这些约束对后续支付产生显著的影响，给定委托人承诺给代理人的每期期望效用为 U，他自己可以得到的期望支付为 $V(U)$。通过提供后续支付 $\overline{U}$ 和 $\underline{U}$，委托人知道，由值函数的定义，他所得到的相应后续支付 $V(\underline{U})$和 $V(\overline{U})$。

现在令 λ 和 μ 分别为式(8.79)和式(8.80)的乘子，假设值函数是凹的[17]，则相应于 $\overline{U}$ 和 $\underline{U}$ 的最优化所得到的一阶条件分别为：

$$\pi_1 V'(\overline{U}(U))+\lambda+\pi_1\mu=0 \tag{8.81}$$

$$(1-\pi_1)V'(\underline{U}(U))-\lambda+(1-\pi_1)\mu=0 \tag{8.82}$$

其中我们使得最优解显示依赖于承诺的效用水平 U。

将上面两个方程相加，我们得：

$$\mu=-E(V'(\widetilde{U}(U))) \tag{8.83}$$

其中 $E(\cdot)$为相应于当前产出分布的期望算子，而 $\widetilde{U}(U)$则是代理人随机的后续效用。

对于 $\overline{u}$ 和 $\underline{u}$ 分别求最优化得到：

$$\pi_1 h'(\overline{u}(U))=\lambda+\pi_1\mu \tag{8.84}$$

$$(1-\pi_1)h'(\underline{u}(U)) = -\lambda + (1-\pi_1)\mu \tag{8.85}$$

两式相加得：

$$\mu = E(h'(\bar{u}(U))) > 0 \tag{8.86}$$

因而，参与约束式(8.80)是紧的。

从方程式(8.84)和式(8.85)，我们同样得到表达式：

$$\begin{aligned}\lambda &= \pi_1(1-\pi_1)(h'(\overline{u}(U)) - h'(\underline{u}(U))) \\ &= \pi_1(1-\pi_1)(V'(\underline{U}(U)) - V'(\overline{U}(U)))\end{aligned} \tag{8.87}$$

由于 $h(\cdot)$是凸的，而 $V(\cdot)$是凹的，则式(8.87)表明 $\overline{U}(U) \geqslant \underline{U}(U)$当且仅当 $\overline{u}(U) \geqslant \underline{u}(U)$。为使式(8.79)成立，我们不能有 $\overline{u}(U) \leqslant \underline{u}(U)$和 $\overline{U}(U) \leqslant \underline{U}(U)$同时成立，因而我们即有 $\overline{u}(U) > \underline{u}(U)$和 $\overline{U}(U) > \underline{U}(U)$。

此条件的经济学含义十分清晰，即在一个无穷期重复的契约关系中，最优的长期契约呈现了某种记忆性。代理人在当前的良好表现(高产出)不仅得到当前的回报，而且会使他得到更多的后续支付，这个解释同第 8.4.2 小节中的两期模型类似。为平滑总的代理成本，委托人因而将代理人的奖励和惩罚在当前支付和后续支付之间进行配置。

更一般地，使用包络引理，我们有 $V'(U) = -\mu$。因而边际的值函数满足鞅性质，即，

$$V'(U) = E(V'(\tilde{U}(U))) \tag{8.88}$$

这个性质刻画了委托人如何平滑代理人跨时的回报，他应该使得委托人在当前的边际收益正好等于未来的期望边际收益。该性质是对我们在第 8.3.2 小节中所分析的结论在无穷期重复契约关系下的一个推广。

为进一步刻画最优契约，我们假设 $h(u) = \dfrac{\exp(ru) - 1}{r}$，$\forall u \in \mathbb{R}$[18]，它对应于一个效用函数 $u(\cdot)$为 $u(t) = \dfrac{1}{r}\ln(1 + rt)$，其定义域为 $t \geqslant t_{\min} = \dfrac{1}{r}$。[19]

指定这样的逆效用函数使得我们可以试探形如 $V(U) = \alpha - \dfrac{1}{\beta}\exp(\beta U + \gamma)$的值函数，其中$(\alpha, \beta, \gamma) \in \mathbb{R}^3$，$\beta \geqslant 0$，注意到此时的 $V(\cdot)$是递减的，$V'(U) = -\exp(\beta U + \gamma) \leqslant 0$ 和凹的，$V''(U) = -\beta\exp(\beta U + \gamma) \leqslant 0$。

由式(8.81)和式(8.84)，我们立即得到：

$$-V'(\overline{U}(U)) = h'(\overline{u}(U)) \tag{8.89}$$

或者

$$\exp(\beta\overline{U}(U) + \gamma) = \exp(r\,\overline{u}(U)) \tag{8.90}$$

类似地，由式(8.82)和式(8.85)，可得：

$$-V'(\underline{U}(U)) = h'(\underline{u}(U)) \tag{8.91}$$

或

$$\exp(\beta \underline{U}(U)+\gamma)=\exp(r\,\underline{u}(U)) \tag{8.92}$$

上述讨论表明，约束式(8.79)和式(8.80)都是紧的，这使得我们得到如下的 $\overline{u}(U)$ 和 $\underline{u}(U)$ 的表达式：

$$\overline{u}(U)=U+\Psi+(1-\pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi}-\delta\,\overline{U}(U) \tag{8.93}$$

以及

$$\underline{u}(U)=U+\Psi-\pi_1\frac{\Psi}{\Delta\pi}-\delta\,\underline{U}(U) \tag{8.94}$$

将这些表达式代入式(8.90)和式(8.92)，得到：

$$\overline{U}(U)=\frac{r}{r\delta+\beta}\left(U+\Psi+(1-\pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right)-\frac{\gamma}{r\delta+\beta} \tag{8.95}$$

和

$$\underline{U}(U)=\frac{r}{r\delta+\beta}\left(U+\Psi-\pi_1\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right)-\frac{\gamma}{r\delta+\beta} \tag{8.96}$$

在上述对 $h(\cdot)$ 的指定下，鞅性质式(8.88)可表示为：

$$\exp(\beta U)=\pi_1\exp(\beta\,\overline{U}(U))+(1-\pi)\exp(\beta\,\underline{U}(U))\quad\forall\,U \tag{8.97}$$

将式(8.95)和式(8.96)代入式(8.97)，并将两边系数比较得：

$$1=\frac{r}{r\delta+\beta} \tag{8.98}$$

和

$$\begin{aligned}\exp\left(\frac{\beta\gamma}{r\delta+\beta}\right)=\pi_1\exp&\left(\frac{\beta\gamma}{r\delta+\beta}\left(\Psi+(1-\pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right)\right)\\&+(1-\pi_1)\exp\left(\frac{\beta\gamma}{r\delta+\beta}\left(\Psi-\pi_1\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right)\right)\end{aligned} \tag{8.99}$$

最后，我们得到以下关于 β 和 γ 的表达式：

$$\beta=r(1-\delta) \tag{8.100}$$

$$\begin{aligned}\gamma=r\Psi+\frac{1}{1-\delta}\ln&\left(\pi_1\exp\left(r(1-\delta)(1-\pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right)\right.\\&\left.+(1-\pi_1)\exp\left(-r(1-\delta)\pi_1\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right)\right)\end{aligned} \tag{8.101}$$

综合上述诸式，我们得到以下的刻画期望效用变化规律的表达式：

$$\begin{aligned}\overline{U}(U)=U+(1-\pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi}-\frac{1}{r(1-\delta)}\ln&\left(\pi_1\exp\left(r(1-\delta)(1-\pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right)\right.\\&\left.+(1-\pi_1)\exp\left(-r(1-\delta)\pi_1\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right)\right)\end{aligned} \tag{8.102}$$

和

$$\underline{U}(U) = U - \pi_1 \frac{\Psi}{\Delta\pi} - \frac{1}{r(1-\delta)} \ln\left(\pi_1 \exp\left(r(1-\delta)(1-\pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right) + (1-\pi_1)\exp\left(-r(1-\delta)\pi_1 \frac{\Psi}{\Delta\pi}\right)\right) \tag{8.103}$$

并且，由式(8.93)、式(8.94)、式(8.102)和式(8.103)我们得到当前的支付为：

$$\overline{u}(U) = (1-\delta)\left(U + \Psi + (1-\pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi}\right) + \frac{\delta\gamma}{r} \tag{8.104}$$

$$\underline{u}(U) = (1-\delta)\left(U + \Psi - \frac{\pi_1\Psi}{\Delta\pi}\right) + \frac{\delta\gamma}{r} \tag{8.105}$$

由式(8.102)和式(8.103)刻画的效用变化规律十分有意义，因为它证明了在一个无穷期重复契约关系中，最优的契约仍然显示出某种记忆性质。从某一给定的时期开始，高产出所带来的后续的期望效用增加，即 $\overline{U}(U) > U$，而低产出则使得后续的期望效用减少，即 $\underline{U}(U) < U$。然而，向上移动(增加)的效应要小于向下移动(减少)的效应，这使得总的效应的期望效用递减。

注意到当 $\delta \to 1$ 时，以下的泰勒展式成立：

$$\overline{U}(U) = U + (1-\pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi} - r(1-\delta)\pi_1(1-\pi_1)\frac{\Psi^2}{2(\Delta\pi)^2} \tag{8.106}$$

和

$$\underline{U}(U) = U - \pi_1 \frac{\Psi}{\Delta\pi} - r(1-\delta)\pi_1(1-\pi_1)\frac{\Psi^2}{2(\Delta\pi)^2} \tag{8.107}$$

当 $\delta \to 1$ 时，则无论代理人的风险回避系数多大，此时代理人的表现与风险中性代理人的表现几乎相同，他高产出(成功)的回报为 $(1-\pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi}$，而低产出(失败)的回报为 $-\pi_1\frac{\Psi}{\Delta\pi}$。这表明当代理人将未来的收益看得较为重要时，代理成本就不是很显著。

为刻画当 $\delta \to 1$ 时的值函数，我们现在来确定最后一个参数 α。由 $V(\cdot)$ 的定义，有：

$$V(U) = \pi_1\overline{S} + (1-\pi_1)\underline{S} + \frac{1}{r} - \frac{\pi_1\exp(r\,\overline{u}(U)) + (1-\pi_1)\exp(r\,\underline{u}(U))}{r} + \delta(\pi_1 V(\overline{U}(U)) + 1 - (\pi_1)V(\underline{U}(U))) \tag{8.108}$$

其中 $(\overline{u}(U), \underline{u}(U))$ 由式(8.104)和式(8.105)给出，而 $(\overline{U}(U), \underline{U}(U))$ 则由式(8.102)和式(8.103)给出，将上述表达式代入式(8.108)，并经过繁杂的计算后得到：

$$\alpha = \frac{1}{1-\delta}\left(\pi_1\overline{S} + (1-\pi_1)\underline{S} + \frac{1}{r}\right) \tag{8.109}$$

最后，我们可以将值函数写为：

$$V(U)=\frac{1}{1-\delta}\left(\pi_1\overline{S}+(1-\pi_1)\underline{S}+\frac{1}{r}\right)-\frac{1}{r(1-\delta)}\exp(r(1-\delta)U+\gamma) \tag{8.110}$$

两边乘以因子$(1-\delta)$，并将其作归一化处理，我们得到平均的值函数为：

$$\overline{V}(U)=(1-\delta)V(U)=\pi_1\overline{S}+(1-\pi_1)\underline{S}-\frac{(\exp(r(1-\delta)U+\gamma)-1)}{r} \tag{8.111}$$

当$\delta\to 1,\gamma\to r\Psi$，则平均的值函数在所有的$U$的紧区间中一致收敛到：

$$W_1^*=\pi_1\overline{S}+(1-\pi_1)\underline{S}-h(\Psi) \tag{8.112}$$

它是委托人最优的利润水平，于是得到如下的命题：

命题 8.6 当$\delta\to 1$时，在一个无穷期重复道德风险模型中，委托人的平均期望利润趋向于帕累托最优的水平。

上述命题的经济学含义是十分明显的。注意到在第 4 章中，我们提到造成静态道德风险问题配置帕累托无效的根本原因在于委托人必须让风险回避的代理人承担某些风险。而委托人从重复对策中得到某种额外的收益，因为他可以跨时分配代理人的回报和惩罚，并使得代理人所承受的风险只不过相应于当前努力水平的一部分。这种风险与每一期的"长度"$(1-\delta)$成正比，当δ趋于 1，则代理人在每期所承担的风险就趋于 0，因为此时收益之差$\overline{u}(U)-\underline{u}(U)=\frac{\beta}{r}(\overline{U}(U)-\underline{U}(U))=(1-\delta)\frac{\Psi}{\Delta\pi}\to 0(\delta\to 1$时$)$，因此，道德风险的成本趋向于 0。

上述现象还有另外一种解释值得我们强调指出：当契约关系重复进行时，风险回避的代理人就会在不同阶段受制于独立的风险。而委托人所设计的最优跨时契约则可以使代理人的风险完全分散。作为结果，代理人就变成几乎风险中性的，因而最优的结果就如同风险中性下的静态模型，在此意义下，我们可以认为无穷期重复的契约关系是对于长期的代理人自我保险的重复契约关系的一种替代。

最后，我们来刻画一下代理人在i期以后的效用分配的演化。给定式(8.102)和式(8.103)，委托人承诺在$t=i$阶段给予代理人的效用$\widetilde{U}_i$为$\widetilde{U}_i=E_{\tilde{q}_{i+1}}(\widetilde{U}_{i+1})+\rho$，其中$E_{\tilde{q}_{i+1}}$表示相应于$t=i+1$时期的产出$\tilde{q}_{i+1}$期望算子，而$\rho=\frac{1}{r(1-\delta)}\ln(\pi_1\exp(r(1-\delta)(1-\pi_1)\frac{\Psi}{\Delta\pi})+(1-\pi_1)\exp(-r(1-\delta)\pi_1\frac{\Psi}{\Delta\pi}))$是严格正的，由累次条件期望的性质，我们得：$E_{\tilde{q}_i}(\widetilde{U}_i\mid\tilde{q}_i)=E_{\tilde{q}_i}(E_{\tilde{q}_{i+1}}(\widetilde{U}_{i+1}))+\rho=E_{(\tilde{q}_i,\tilde{q}_{i+1})}(\widetilde{U}_{i+1})+\rho$，依次重复下去，我们最后得$U_0=\underset{\tilde{h}_i}{E}(\widetilde{U}_1)+\rho=\underset{\tilde{h}_i}{E}(\widetilde{U}_i)+i\rho$，其中$U_0=0$是代理人在契约初始时刻时保留效用，而$h_i=(\tilde{q}_i,\tilde{q}_{i-1},\cdots,\tilde{q}_1)$是$t=i$期以前的产量的历史，因而我们有：

$$\underset{h_i}{E}(\widetilde{U}_i) = -i\rho \tag{8.113}$$

当 $i \to +\infty$ 时，上式趋向于 $-\infty$。代理人在每一期的期望效用逐渐递减使得代理人的后续支付最终为负值。此时代理人不能单方中止契约关系的假设就是十分关键的，因为只有这样才能确保当 $\delta \to 1$ 时，帕累托最优的配置能够被近似地实施。

上述性质对于我们计算从任何一期开始的期望效用 $\widetilde{U}_i$ 的分配也是十分有用的。其变化的规律由式(8.102)和式(8.103)给出。下面的图 8.4 显示了效用分布的演化过程。

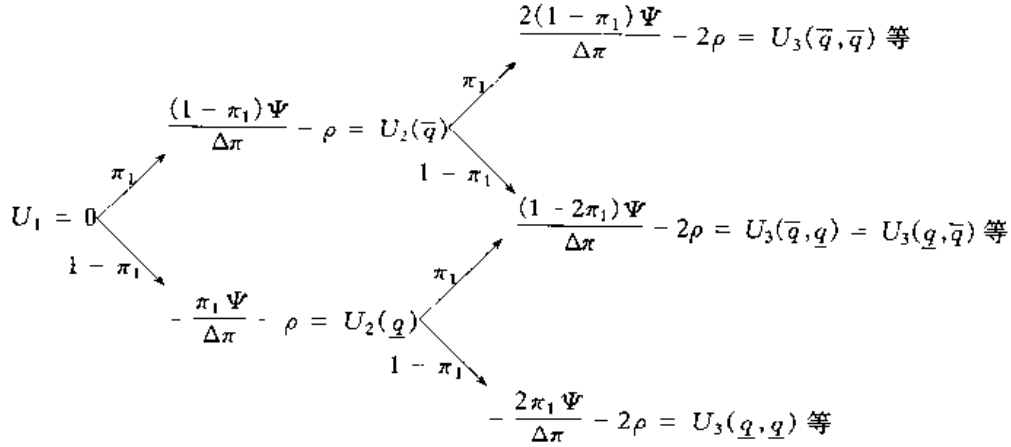


图 8.4　未来期望效用的分配

容易看出，在任何一个历史 h_t 之后的未来的期望效用 $U(h_t)$ 仅仅依赖于至 $t=i$ 期为止的高产出 $\overline{q}$ 的次数。假设在历史 h_t 中，高产出的个数为 n，则我们有 $U(h_t) = U_t(n) = n\left(\frac{(1-\pi_1)\Psi}{\Delta\pi}\right) + (i \quad n)\left(\frac{-\pi_1\Psi}{\Delta\pi}\right) - i\rho$，其中 $\frac{(1-\pi_1)\Psi}{\Delta\pi}$ 是代理人在高产出时的回报，而 $\frac{-\pi_1\Psi}{\Delta\pi}$ 则是低产出时的惩罚。注意到在历史 h_t 中，高产出个数为 n 的概率为 $\binom{i}{n}\pi_1^n(1-\pi_1)^{i-n}$，即服从贝努利分布。

同样令人感兴趣的是效用分布 $\widetilde{U}_i + i\rho$ 依分布收敛到正态分布。直接应用中心极限定理，我们立即有：$\dfrac{\widetilde{U}_i + i\rho}{\frac{\Psi}{\Delta\pi}\sqrt{\pi_1(1-\pi_1)}} \xrightarrow{\text{规则}} N(0,1)$

其中 $N(0,1)$ 表示标准正态分布。这个性质表明从任何一期开始的代理人效用水平不太可能分散得很广。

从效用分布表达式中，我们很容易得到激励计划的结构。如果到 $t=i$ 期为止，有 n 次成功(高产出)，则激励计划为：

$$\overline{t}_i(n) = h\left(\Psi + (1-\delta)\left(\frac{(1-\pi_1)\Psi}{\Delta\pi} + U_i(n)\right) + \delta\rho\right) \tag{8.114}$$

$$\underline{t}_t(n) = h\left(\Psi + (1-\delta)\left(\frac{-\pi_1\Psi}{\Delta\pi} + U_t(n)\right) + \delta\rho\right) \tag{8.115}$$

当阶段增加时，效用水平趋向于 $-\infty$，意味着转移支付越来越接近它的下限 $t_{\min} = -\frac{1}{r}$。

阅读指导 斯皮埃和斯里瓦斯塔瓦(Spear & Srivastava, 1989)首次用动态递归方法来解无穷期重复道德风险问题。用一阶条件方法，他们集中分析了努力水平连续分布的情形，发现了许多刻画动态契约的难点。他们同时还证明了最优契约的马尔科夫性质。在一个更为抽象的层次上，重复的委托—代理模型的分析都是在对策论的框架下进行的。鲁宾施泰因(Rubinstein, 1979)证明了当代理人没有贴现并且使用"回顾策略"时，最优的努力水平是可以实施的。这种策略要求在代理人背离最优努力水平受到惩罚，如果这种背离是"统计上"可检验的。拉德纳(Radner, 1985)同样使用回顾策略讨论了存在贴现时的情形。虽然这两篇文献并不关注动态契约的计算，但他们还是证明了重复进行的契约关系可以解决代理问题。拉德纳、马斯金和迈耶森(Radner, Maskin & Myerson, 1986)构造了一个经典的合作伙伴例子，并证明了当贴现因子 $\delta \to 1$ 时，有效的配置不可能达到。而关于不完备公共信息重复对策的最为经典文献当推富登伯格、莱文和马斯金(Fudenberg, Levine & Maskin, 1994)，他们导出了当 $\delta \to 1$ 时确保实施帕累托最优配置的充分条件，并且他们用整整一节的篇幅分析了委托—代理模型，并将其基于动态规划方法的结论与拉德纳(Radner, 1985)、鲁宾施泰因(Rubinstein, 1979)以及鲁宾施泰因和亚里(Rubinstein & Yarri, 1983)作了比较。在关于保险市场的研究领域中，格林(Green, 1987)、托马斯和沃雷尔(Thomas & Worrall, 1990)、阿特金森和卢卡斯(Atkeson & Lucas, 1992)，以及费伦(Phelan, 1994)则在给定效用函数表达式的情形下计算了值函数的显示表达式。

§8.4 转移支付的约束：隐性激励的作用

在§4.8我们曾讨论了法马(Fama, 1980)关于劳动力市场作为激励工具使得企业经理有积极性实施最优的努力水平，事实上，经理想要影响他的是在劳动力市场中的声誉。按照这种观点，对于良好声誉的欲望可以导致他们努力工作，因而显式的货币激励可能并不起实质性的作用。当然，这种观点是建立在一个具有道德风险变量和信号变量的动态模型中，因为在劳动力市场中，经理的能力可以从过去的表现中推断出来。

现在我们来具体阐述这一模型。假设风险中性的代理人具有两种可能的类型 $\theta \in \Theta = \{\underline{\theta}, \overline{\theta}\}$，其概率分别为 $1-v$ 和 v，为简化起见，我们假设 $\overline{\theta} = 1$，且 $\underline{\theta} < 1$。

我们仍然沿用两期模型，两个阶段 $t=1$ 和 $t=2$，不考虑贴现。代理人在

每一阶段的产出 q_i 取值分别为 $\underline{q}$ 和 $\overline{q}$，其概率分布为 $\theta\pi(e_i)$ 和 $1-\theta\pi(e_i)$，其中 e_i 是代理人在每期的努力水平。这些产出使委托人得到的收益分别为 $\overline{S}$ 和 $\underline{S}$，我们令 $\Delta S=\overline{S}-\underline{S}$。仍然假设代理人的努力水平 e_i 为 0 或 1，满足 $\Psi(1)=\Psi$ 和 $\Psi(0)=0$。

假设委托人之间存在完全竞争，并且假设无论委托人还是代理人都不拥有关于经理能力 θ 信息。另一个重要的假设是委托人不能以产出水平为依据签订契约，这是因为此处产出水平是可观察的但不可验证。[20]因而，第 1 期的工资水平就是固定的 t_1，而第 2 期的工资则可以依赖于过去的观察 $t_2(q_1)$。

模型的时序如下图 8.5 所示。

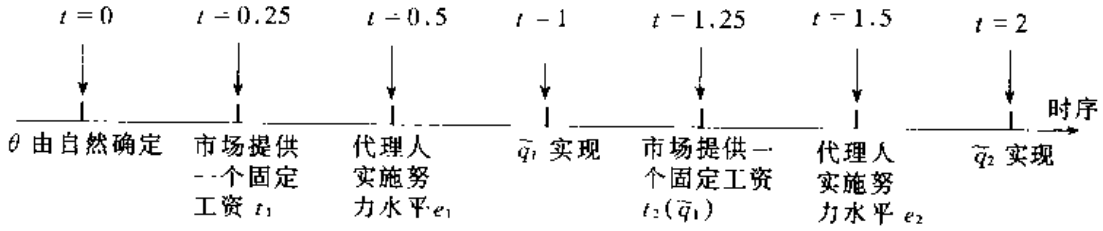


图 8.5　隐性激励的时序

作为比较，我们首先分析以下的情形，即代理人在每期的努力水平是可观察的，但他的能力 θ 却是未知的（不管市场和代理人都是未知的）。在此情形下，代理人实施一个高的努力水平仅当下式满足：

$$(v+\underline{\theta})(1-v)\Delta\pi\Delta S\geqslant\Psi \tag{8.116}$$

这个公式是实施最优努力水平的收益与成本在一阶条件上权衡的结果[21]，然而，由于对代理人的生产能力的信息是不完全的，此条件只适用于代理人的平均生产能力。

注　如果委托人不能观察到代理人的能力但可以使用显式的激励，即将支付（工资）与代理人的表现相联系，则最优的结果仍然是可达的。事实上，只要让代理人成为剩余索取者就可以使总的配置达到帕累托有效的结果。[22]

现在假设努力水平是不可观察的，我们用逆推法解此模型。注意到在时刻 $t=1.5$，代理人不会实施任何努力水平，即 $e_2=0$。这是因为劳动力市场所提供的只是一个固定的工资，与第二阶段的产出水平无关。

由于委托人之间存在完全竞争，则第 2 期的固定工资为 $t_2(q_1)$：

$$t_2(q_1)=(v_e(q_1)+\underline{\theta}(1-v_e(q_1)))\pi_0\overline{S}+(1-(v_e(q_1)+\underline{\theta}(1-v_e(q_1)))\pi_0)\underline{S} \tag{8.117}$$

其中 $v_e(q_1)$ 是劳动力市场对代理人生产能力的后验估计，给定第 1 期的产出为 q_1。我们将这种后验信息显示地依赖于市场对第一阶段努力水平的估计 $\hat{e}$。

由贝叶斯规则容易计算后验信息。如果劳动力市场希望代理人实施高努力水平 $\hat{e}$，则后验信息为：

$$v_1(\bar{q}) = \frac{v\pi_1}{v\pi_1 + (1-v)\underline{\theta}\pi_1} \tag{8.118}$$

以及

$$v_1(\underline{q}) = \frac{v(1-\pi_1)}{v(1-\pi_1) + (1-v)(1-\underline{\theta}\pi_1)} \tag{8.119}$$

而为了诱导出代理人在第一阶段的努力水平，代理人的激励约束必须满足：

$$(v + (1-v)\underline{\theta})\Delta\pi(t_2(\bar{q}) - t_2(\underline{q})) \geqslant \Psi \tag{8.120}$$

由式(8.117)至式(8.119)，这个条件可以写为：

$$(v + (1-v)\underline{\theta})(v_1(\bar{q}) - v_1(\underline{q}))(1-\theta)\pi_0\Delta\pi\Delta S \geqslant \Psi \tag{8.121}$$

比较式(8.116)和式(8.117)我们知，$(v(\bar{q}) - v(\underline{q}))(1-\theta)\pi_0$ 严格小于1，因而式(8.121)要比式(8.116)更严格。因此，要通过建立劳动力市场的声誉来实施高努力水平要比通过显式的货币支付更难。

命题 8.7 隐性激励只能作为显式激励的一个不完备的替代。

注 当式(8.121)成立时，我们所建立的理性预期均衡可以诱导代理人实施高努力水平，因为市场预期到了这种努力水平并给予代理人相应的回报。但容易验证，这个模型中还存在另外一个理性预期均衡，市场预期代理人不会努力工作，因而所提供的第二阶段的工资水平也是以此为依据。

为确保上述低努力水平均衡的存在，必须有：

$$(v + (1-v)\underline{\theta})(v_0(\bar{q}) - v_0(\underline{q}))(1-\underline{\theta})\pi_0\Delta\pi\Delta S < \Psi \tag{8.122}$$

其中 $v_0(\bar{q})$ 和 $v_0(\underline{q})$ 可分别为：

$$v_0(\bar{q}) = \frac{v\pi_0}{v\pi_0 + (1-v)\underline{\theta}\pi_0} = v_1(\bar{q}) \tag{8.123}$$

以及

$$v_0(\underline{q}) = \frac{v(1-\pi_0)}{v(1-\pi_0) + (1-v)(1-\underline{\theta}\pi_0)} > v_1(\underline{q}) \tag{8.124}$$

因此，$v_0(\bar{q}) - v_0(\underline{q}) < v_1(\bar{q}) - v_1(\underline{q})$，并且我们可以找到适当的 ΔS 和 Ψ 使得式(8.121)和式(8.122)都成立。

因而，存在多重均衡也是隐性激励不能完全替代显式激励的另一个重要原因。

阅读指导 霍尔姆斯特朗(Holmström,1999)是正式分析职位关注现象的第一篇文献。与我们的模型不同的是，他假设努力水平是连续分布的，并且连续分布的绩效(产出)和连续分布的生产能力都服从正态分布，并且契约关系是无穷期的重复。代理人可观察的产出为 $y = \theta + e + \varepsilon$，其中 θ 为生产能力，e 为努力水平，ε 为噪声。[24]他首先证明了在惟一的理性预期均衡中，代理人的努力水平随时间的推移而下降。为避免这种现象，霍尔姆斯特朗假设劳动能力是随时间变化的，并且这种变化存在正的相关性。迪瓦奇彭特、贾威特和梯

若尔(Dewatripont, Jewitt & Tirole, 1999a)将信息结构与隐性激励计划作了比较，迪瓦奇彭特、贾威特和梯若尔(Dewaripont, Jewitt & Tirole, 1999b)则将此分析模型应用于公共部门的激励问题中，并强调了存在多重均衡这一现象。吉本斯和墨菲(Gibbons & Murphy, 1992)分析了显式与隐性激励的某种综合模式，并为职位关注模型提供了一些经验证据。其他对于隐性激励的应用性工作见诸于麦克劳德和马尔科姆森(McLeod & Malcomson)与迈耶和维克斯(Meyer & Vickers, 1997)的多代理人模型。而吉本斯(Gibbons, 1997)则是对这个领域的一个很好的综述。

【注释】

[1] 见第 2 章和第 4 章。

[2] 特别地，承诺意味着不论委托人在前期的契约中获得什么样的信息，他都必须继续维系和代理人的合作关系。该假设是十分重要的，因为如果没有这个假设则在重复的契约关系中，信息结构内生的变化将会为重新谈判打开方便之门。即使该问题对于理解契约的长期关系尤其重要，但它们还是超出了本卷讨论的范围。然而作为一个重要的范例，我们将在 §9.1 的契约环境中对该假设作进一步的分析。事实上，承诺假设并不是十分限制性的，因为最优的长期契约是序贯最优的，即从任何一个时期开始，在该最优契约指定的后续均衡路径上不再会出现任何形式的改进。

[3] 即使在本章不对此作进一步的展开讨论，但还是必须对该模型下的道德风险问题作简短的介绍。我们假设在初始阶段代理人执行了单一的努力，并且在后续的几个阶段中重复出现的是与此努力水平相关的随机产出过程。容易看到，再一次地，最优的动态契约相似于最优的静态契约，其中代理人努力的随机回报是每期利润的简单贴现和。

[4] 类似地，在事前签约并且代理人是风险回避的逆向选择框架下，同样可以表达委托人平滑激励相容约束成本的愿望。

[5] 请读者检验式(8.9)和式(8.10)两式是严格成立的。

[6] 如果契约是在代理人认识到状态之前签订，并且风险中性的代理人不会承诺维持契约关系，即代理人有可能毁约，则我们可以得到同样的约束。

[7] 我们将在事后检验这些约束在最优的第二阶段产出中是满足的。

[8] 容易验证，约束式(8.20)和式(8.22)在最优时是松弛的。

[9] 我们将转到道德风险的框架中分析类似的现象，但读者须记住我们在逆向选择框架中所得出的结论。

[10] 我们仍然使用上标 SB 以便于第 4 章的记号保持一致。

[11] 由于 $h(\cdot)$是凸的，单调性容易得出。

[12] 对于其他的效用函数，委托人同样愿意在代理人成功时增加回报以恢复有效的激励。而防范毁约的约束在对代理人的表现较差的路径中加以制约的同时也会影响代理人在表现较好的状态下的均衡路径。

[13] 当 $S^*(q_1)<0$ 时，代理人事实上从资本市场借贷。注意到代理人的目标函数关于 s 是严格凹的，故储蓄总是确定性的。

[14] 因此，委托人能够完全控制代理人进入资本市场的路径。

[15] 最优契约的这一特征可以通过其他更严格的方法得出，然而就本卷的目的而言，我们不作进一步的讨论。

[16] 在道德风险中包含一个高努力将不再是次优的。事实上，对于某个承诺的保留效用 U，委托人发现在某个阶段激励零努力是最优的。实施高努力可以被视作是对实际最优的近似。然而，本节的分析表明当契约关系重复进行足够长时，实施高努力可以较好地逼近最优的结果。

[17] 见斯托基和卢卡斯(Stockey & Lucas, 1989)中关于确保动态规划问题(P)的值函数存在的一般性条件。

[18] 注意到当 r 足够小时，$h(u)\approx u+\frac{ru^2}{2}$，因此，我们在本书中多次使用的二次模型可以作为指数型逆效用函数的一个合理的近似。

[19] 注意到 r 是代理人在零点的绝对风险回避系数：$-\frac{u''}{u'}(t)\Big|_{t=0}=r$

[20] 见第 6 章对此模型的讨论。——译者注

[21] 例如见条件式(4.9)。

[22] 见 §4.4。

[23] 容易验证，当 $\theta<1$ 时，$v(\overline{q})>v(\underline{q})$。

[24] 注意到努力是工作能力的一个完全替代。

第 9 章　局限性与扩展

§9.1　导言

在这一章中，作为总结，我们将要分析前面所沿用基本框架的可能的扩展。所有前面的章节，即使处理的是不同的代理成本问题，它们都具有如下的共同假设，我们将这些关键的假设列举如下：

- 委托人没有私人信息；
- 存在一个无交易成本的公正的法庭保证契约的执行；
- 参与人能够承诺他所签订的契约；
- 契约的签订在参与人执行专项投资之前；
- 可以获得可观察和验证的变量作为契约的甄别手段；
- 所有的参与人都是完全理性的；
- 信息结构是外生的。

对于以上每一个假设，我们都将用整节的篇幅介绍如何通过放松该假设而将基本模型进一步扩展。当然，这些扩展并不是惟一可行的，但我们的目的并不是穷尽所有可能对基本模型的修正，事实上，我们只是将这些扩展作为超越基本模型的可能路径的一种指向。

● **有信息的委托人**

在前面所有章节中，我们一直假设委托人拥有的信息比代理人少。但在某些情形下，这种假设与现实不符。例如当政府为了配置某一公共物品希望获得消费者的偏好信息，但政府显然比消费者（纳税人）掌握更多的关于生产成本的信息。一般地，存在有信息的委托人的机制设计问题会出现另外的困难，即考虑委托人在设计契约时已拥有的信息显示问题，这些问题大部分都超出了本章的范围。但在§9.2，我们用一个简单的事前模型阐明委托人的激励约束对于调节配置效率所起的作用。

● **司法体系的不完备性和有限的执行**

在前面的所有章节中，一个隐含的假设就是存在一个公正的法庭执行契约，并且这种执行是无成本的。当然，如果契约双方都没有毁约的意愿，则契约执行的完备性缺失问题并不会影响最后的结果。然而，当最优的契约要求包含对代理人在差的状态下的惩罚时，司法制度的不完备就会对配置的结果产生影响。[1]为了确保契约是可执行的，法庭必须首先能够确认某个代理人违反或破坏了契约的某些条款，其次，法庭必须同样能够对违约方施加惩罚以确保契约的执行。当然，这种执行体系本身有可能是不完备的，并且使用司法手段来确保契约的执行显然是要附加交易成本的，而且对于代理人的惩罚受到他的有限责任的制约。我们在§9.3给出了一个简单的逆向选择和事前契约模型以证明契约双方可以不失一般性地签订一个防止违约的机制。在事前的契约中，对于风险中性的代理人，我们证明了由于不完备的执行所带来的扭曲可以由执行的手段和代理人的有限责任刻画。

● **有限承诺与重新谈判**

另一个要考虑的问题是代理人缺乏承诺能力的情形。如果司法制度是完备的，则当然地，任何长期契约的有效性是没有问题的。然而在现实上往往并不是如此，当契约双方发现存在着某些帕累托改进的可能性时，往往会进行重新谈判并签订新的契约。在第2章、第4章与第8章中，我们已经证明了完全承诺下的最优契约要求契约方承诺某种事后的无效率的配置以确保事前契约的最优性。[2]但在事后，一个帕累托改进的重新谈判显然是对双方都有利的。预期到这种谈判的可能性，代理人在早期的行动就有可能影响事前的最优性。因而存在着一个事后效率和事前激励的两难冲突。因此，重新谈判给予长期契约带来更多的限制。不失一般性，委托人可以将自己限制在一个防范重新谈判的契约中。考虑到防范重新谈判的约束，我们在§9.4分析了一个最优的两阶段防范重新谈判的契约，限制在确定性的机制中，我们证明了代理人和委托人共同的贴现因子在确定是否会在第一阶段出现完全可分的类型或委托人是否偏好一个混同的配置中起着重要的作用。

● **有限承诺与阻塞问题**

在第4章中的标准道德风险问题和第7章的混同模型中，代理人的努力水平由委托人在契约之初就完全预期到。委托人能够承诺一个奖励和惩罚的集合，它对于激励代理人和补偿他的努力工作的成本都是必需的。我们可以分析一个不完备的契约关系，其中委托人和代理人无法在代理人进行改进交

易效率的专项投资发生前签订契约。在此混合模型中，委托人没有能力向代理人承诺以激励他的投资，而这种承诺的缺乏就会降低代理人投资的积极性，与完全承诺情形相比，这就是契约中的机会主义的一个典型，我们将在§9.5分析投资阻塞问题。

● **契约复杂性的限制**

为了在不同的背景下导出最优的契约，我们没有对可行契约的复杂性问题施加任何的限制。但在大多数现实情形中，契约一般采取的是简单的线性设置。在缺乏任何显著的和可操作的关于契约成本模型的情形下，经济学家只能在一个构造性的背景下导出这些简单的最优契约。在§9.6，我们分析了导出最优线性契约的两个结果：第一，在逆向选择和连续分布类型的模型中，最优的契约在某些情形下能够通过一组线性契约实施。第二，在道德风险模型中，关于代理人效用函数以及行为的可观察性的某些假设同样可以使我们获得最优的单个线性契约。

● **可验证行动的局限性**

在逆向选择的基本框架中，在某些情形下，委托人只具备有限的甄别代理人的能力或手段。例如，当委托人只向代理人购买一件产品时，用产量手段来控制和甄别代理人就是不可行的。然而，借鉴斯彭斯(Spence，1973，1974)的观点，委托人和代理人会寻找另一种甄别手段以避免混同均衡所带来的配置无效率。这样一种信号设施可以是代理人的可观察和可鉴别的努力水平，以及与类型相关的生产成本等，我们用一个简单的模型来证明这些信号的价值。

但是当信号的选择是附带成本时，如何选择一个合适的甄别机制就是我们所关心的另一个问题。为了用一个简单的模型说明这个问题，我们来研究代理人的契约如何依赖于他的投入或产出。§9.7着重解决关于委托人甄别代理人能力的内生决定的两个问题。

● **理性行为的局限性**

整个委托—代理关系的基本框架是在参与人完全理性的假设下发展起来的。但毫无疑问，当消费者面临着卖方所提供的一组复杂的非线性价格时将很难作出正确的抉择，在这种情形下，代理人实际上无法根据这组契约最大化自己的效用，因而会出现某种程度的非理性行动。当然，有许多方法建立关于有限理性的模型，在§9.8，我们将探讨两个特殊的处理有限理性问题的方法，它们在方法上只是对完全契约框架的微小的修正。其中的第一种方法是考虑代理人在选择委托人给出的一组契约时会犯错误的情形，第二种方法是考虑代理人不再是一个全局最优化的理性人，他只能在选择一组契约之前比较近期的契约。最后，我们还考虑了在激励理论中引入通信成本所带来的结果。

● **内生的信息结构**

在近期，有一组新的模型已经被发展出来用以分析放松激励理论中信息结构是外生给定的这个较强假设后的情形，我们在§9.9介绍了这样一个基本模型，并且证明了从激励理论中得出的标准的结论在内生信息结构情形下必须进行某种修正。

§9.2 有信息的委托人★

在第2章的基本框架中，我们假设无信息的一方（委托人）拥有完全的谈判控制权，并且向具有私人信息的代理人提供一个契约。在连续分布的情形下，委托人的效用函数依赖于自然状态，$V=S(q,\theta)-t$。现在让我们互换一下双方的角色，假设有信息的一方提供契约。为了避免引入信号问题所带来的困难[3]，我们假设有信息的委托人提供的契约在他获知状态 θ 之前，则该事前契约的时序图如图9.1所示。

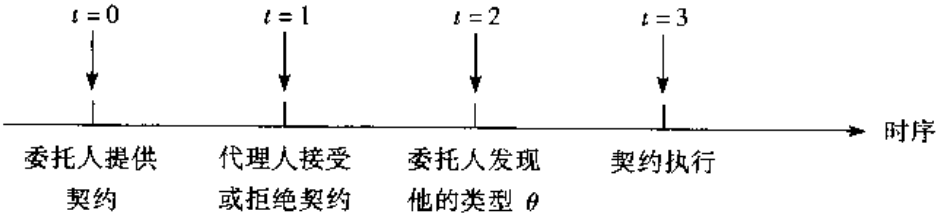


图9.1 有信息的委托人提供契约的时序

委托人的效用函数为：$V=S(q,\theta)-t$，我们假设斯彭斯-米尔利斯条件 $S_{q\theta}(q,\theta)<0$ 满足，代理人的支付为 $U=u(t-\theta q)$，其中 $u(\cdot)$ 是一个增的、严格凹的效用函数（$u'(\cdot)>0$，$u''(\cdot)<0$，其中 $u(0)=0$）。与前面一样，我们假设 $\theta\in\Theta=\{\underline{\theta},\overline{\theta}\}$，其分布概率相应为 v 和 $1-v$。

借助显示原理，不失一般性地，我们将委托人提供的契约限制为直接显示机制 $\{(\overline{t},\overline{q});(\underline{t},\underline{q})\}$。为简化起见，引入 $\underline{V}=S(\underline{q},\underline{\theta})$，及 $\overline{V}=S(\overline{q},\overline{\theta})-\overline{t}$ 为委托人在不同状态下的信息租金，因而我们可以将一组契约 $\{(\overline{t},\overline{q});(\underline{t},\underline{q})\}$ 替代为租金—产出关系 $\{(\overline{V},\overline{q});(\underline{V},\underline{q})\}$ 代入委托人的目标函数。

由于委托人在事后获知了自己的状态，则他在事前所提供的任何契约必须满足委托人的激励约束：

$$\underline{V}\geqslant\overline{V}+\Phi(\overline{q}) \tag{9.1}$$

$$\underline{V}\geqslant\underline{V}-\Phi(\underline{q}) \tag{9.2}$$

其中 $\Phi(q)=S(q,\underline{\theta})-S(q,\overline{\theta})$。由于 $S(\cdot)$ 是 q 的增的凹函数，故 $\Phi(\cdot)$ 是 q 的增函数。将这两个激励约束相加，并且由 $\Phi'(\cdot)>0$，我们得：

$$\underline{q}\geqslant\overline{q} \tag{9.3}$$

并且，由于契约是在事前阶段提供，则风险回避的代理人的事前参与约束可写为：

$$vu(\underline{t}-\underline{\theta}\underline{q})+(1-v)u(\overline{t}-\overline{\theta}\overline{q})\geqslant 0 \tag{9.4}$$

我们将转移支付表示为委托人信息租金 $\underline{V}$ 和 $\overline{V}$ 的函数，则可得：

$$vu(S(\underline{q},\underline{\theta})-\underline{\theta}\underline{q}-\underline{V})+(1-v)u(S(\overline{q},\overline{\theta})-\overline{\theta}\overline{q}-\overline{V})\geqslant 0 \tag{9.5}$$

由于委托人具有完全的谈判控制权，我们就可以忽略他的事前参与约束，故委托人的最优化问题可写为：

$$(P):\quad \max_{(\underline{t},\underline{q},\overline{t},\overline{q})} v\underline{V}+(1-v)\overline{V}$$

s.t. 式(9.1)、式(9.2)和式(9.5)

事实上，委托人必须在考虑代理人的参与约束和他自己的激励约束的情形下最大化自己的效用，其中他的激励约束反映了事后真实显示信息的必要条件。

对称信息情形

作为一个比较基本点，我们首先考虑对称信息的情形，即忽略约束式(9.1)和式(9.2)，以求解最优的契约。此时的最优契约要求两种类型下的产出都是帕累托有效的，即 $\underline{q}^*$ 和 $\overline{q}^*$，满足 $S_q(\underline{q}^*,\underline{\theta})=\underline{\theta}$ 和 $S_q(\overline{q}^*,\overline{\theta})=\overline{\theta}$，并且这个契约必须为风险回避的代理人提供完全的保险，即有：

$$0=S(\underline{q}^*,\underline{\theta})\quad \underline{\theta}\underline{q}^*-\underline{V}^*=S(\overline{q}^*,\overline{\theta})-\overline{\theta}\overline{q}^*-\overline{V}^* \tag{9.6}$$

而由斯彭斯-米尔利斯条件确保了在最优产出情形下单调性总是成立，即 $\underline{q}^*>\overline{q}^*$。为使我们所研究的问题更有意义，不妨假设在最优配置中，激励约束式(9.2)不再成立，由式(9.6)，则意味着：$\overline{V}^*-\underline{V}^*=S(\overline{q}^*,\overline{\theta})-\overline{\theta}\overline{q}^*-(S(\underline{q}^*,\underline{\theta})-\underline{\theta}\underline{q}^*)<-S(\underline{q}^*,\underline{\theta})+S(\underline{q}^*,\overline{\theta})=-\Phi(\underline{q}^*)$，即：

$$S(\overline{q}^*,\overline{\theta})-\overline{\theta}\overline{q}^*<S(\underline{q}^*,\underline{\theta})-\underline{\theta}\underline{q}^* \tag{9.7}$$

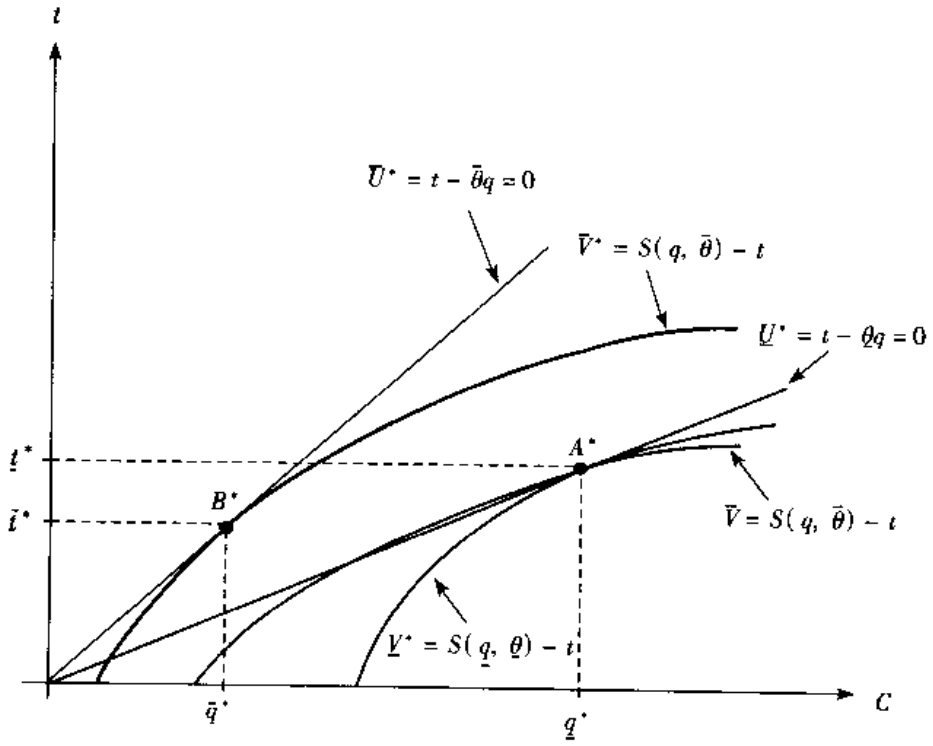


图 9.2 有信息的委托人的最优契约

我们在图 9.2 中标出了最优的契约 A^* 和 B^*，分别对应于状态 $\underline{\theta}$ 和 $\overline{\theta}$。注意到斯彭斯-米尔利斯条件 $S_{q\theta}<0$ 确保了 $\overline{\theta}$ 型的无差异曲线与 $\underline{\theta}$ 型的无差异曲线只相交一次，并且前者的斜率小于后者。当等效用曲线向东南方向移动时，委托人的效用增加。

不对称信息情形

现在回到不对称信息情形，其中委托人知道 θ 的真实值而代理人不知道。在状态 $\overline{\theta}$ 下，当我们从 B^* 移到 A^* 时，委托人可以增加他的期望利润。反之，在状态 $\underline{\theta}$ 下，委托人不愿意提供契约 B^*，而愿意提供 A^*。

前面的分析表明，当式(9.7)成立时，激励约束式(9.2)是相关的紧约束。分别记 λ 和 μ 为式(9.2)和式(9.5)的乘子，并对 $\underline{V}$ 和 $\overline{V}$ 求最优化，立即得到：

$$v-\lambda \quad \mu v u'(S(\underline{q}^{IP},\theta)-\underline{\theta}\underline{q}^{IP}-\underline{V}^{IP})=0 \tag{9.8}$$

$$1-v+\lambda-\mu(1-v)u'(S(\overline{q}^{IP},\overline{\theta})-\overline{\theta}\overline{q}^{IP}-\overline{V}^{IP})=0 \tag{9.9}$$

其中上标 IP 表示有信息的委托人。

将这两个方程式相加，我们得：

$$\mu=\frac{1}{v u'(\underline{U}^{IP})+(1-v)u'(\overline{U}^{IP})}>0 \tag{9.10}$$

其中 $\underline{U}^{IP}=S(\underline{q}^{IP},\underline{\theta})-\underline{\theta}\underline{q}^{IP}-\underline{V}^{IP}$ 以及 $\overline{U}^{IP}=S(\overline{q}^{IP},\overline{\theta})-\overline{\theta}\overline{q}^{IP}-\overline{V}^{IP}$ 分别为代理人在不同状态下的支付，因此式(9.5)在最优时是紧的约束。最后，我们有：

$$\lambda=\frac{v(1-v)(u'(\overline{U}^{IP})-u'(\underline{U}^{IP}))}{v u'(\underline{U}^{IP})+(1-v)u'(\overline{U}^{IP})} \tag{9.11}$$

由于 $u(\cdot)$ 是凹的，则 $\lambda>0$ 当且仅当 $\overline{U}^{IP}<\underline{U}^{IP}$。[4]

将委托人的规划问题(P)对产出水平求导，我们得到次优的产出水平，其中 $\overline{q}^{IP}=\overline{q}^*$，以及

$$S_q(\underline{q}^{IP},\underline{\theta})=\underline{\theta}-\frac{\lambda\Phi'(\underline{q}^{IP})}{v\mu u'(\underline{U}^{IP})} \tag{9.12}$$

我们将上面的分析归纳为以下的命题：

命题 9.1 假设代理人是严格风险回避的，并且有信息的委托人在事前阶段提供契约，则最优的契约满足：

- 在状态 $\overline{\theta}$ 下，委托人的激励约束式(9.2)和代理人的事前参与约束式(9.5)都是紧的；
- 在 $\overline{\theta}$ 下，没有产出的扭曲，即 $\overline{q}^*=\overline{q}^{IP}$；
- 在 $\underline{\theta}$ 下，存在着产出的向上扭曲，即 $\underline{q}^{IP}>\underline{q}^*$，其中：

$$S_q(\underline{q}^{IP},\underline{\theta})=\underline{\theta}-\frac{(1-v)(u'(\overline{U}^{IP})-u'(\underline{U}^{IP}))\Phi'(\underline{q}^{IP})}{u'(\underline{U}^{IP})} \tag{9.13}$$

为进一步理解命题 9.1 的结论，注意到在状态 $\overline{\theta}$ 下，委托人的激励约束式

(9.2)与对称信息下的最优契约相比，当 $\overline{V}$ 增加，$\underline{V}$ 减少和 $\underline{q}$ 增加时更易满足。因为只有激励约束式(9.2)是紧的，则在状态 $\overline{\theta}$ 下不需要对产出水平进行扭曲。在完全信息情形下，风险回避代理人完全的保险使得代理人在每个自然状态下的利润为0。在不对称信息情形下，代理人会在 $\overline{\theta}$ 状态下得到负的支付，在 $\underline{\theta}$ 状态下得到正的支付，这就会相应地增加或减少委托人的支付 $\overline{V}$ 或 $\underline{V}$。

上述的分析可以通过以下的图9.3a和图9.3b表示出来。当委托人保持完全信息下的产出水平但分别在状态 $\underline{\theta}$(或 $\overline{\theta}$ 下)减少(或增加)代理人的支付，委托人可以得到一组激励相容的契约(A, B)。

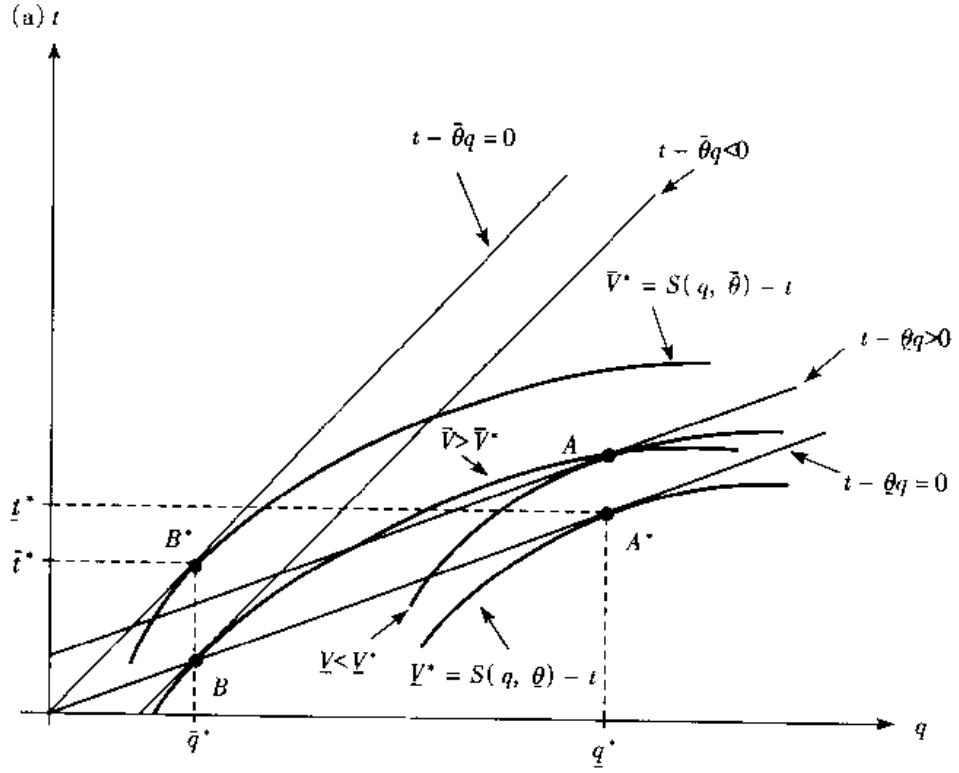


图 9.3a　有信息委托人的激励相容契约

这组契约是激励相容的，因为委托人在 $\overline{\theta}$ 下对于 A 和 B 是无差异的，但在 $\underline{\theta}$ 下严格偏好 A。然而这组契约给代理人带来过多的风险负担，因为他在状态 $\overline{\theta}$ 下得到负的支付，而通过稍微增加 $\overline{t}$，即从 B 移到 B^{IP}，同时从 A 移到 A^{IP}，可以减少代理人的风险，同时仍然保持激励相容性质(见图9.3b)。这样做带来的成本只是一个二阶的效率损失，因为 $\underline{q}^*$ 是有效的配置，而带来的收益则是代理人一阶的导致风险负担的减少，因而最终次优的契约为(A^{IP}, B^{IP})。

对于上述分析，我们必须强调两个重要的限制性情形。

风险中性

现在假设代理人是风险中性的，则 $\forall x$，有 $u'(x)=1$，于是由式(9.11)得 $\lambda=0$。事实上对于风险中性的代理人，当委托人拥有信息时，最优的产出仍

然是可达的。为证明这一点，考虑以下的委托人的信息租金：

$$\underline{V}^* = v(S(\underline{q}^*, \underline{\theta}) - \underline{\theta}\underline{q}^*) + (1-v)(S(\overline{q}^*, \overline{\theta}) - \overline{\theta}\overline{q}^*) + (1-v)\Phi(\underline{q}^*) \tag{9.14}$$

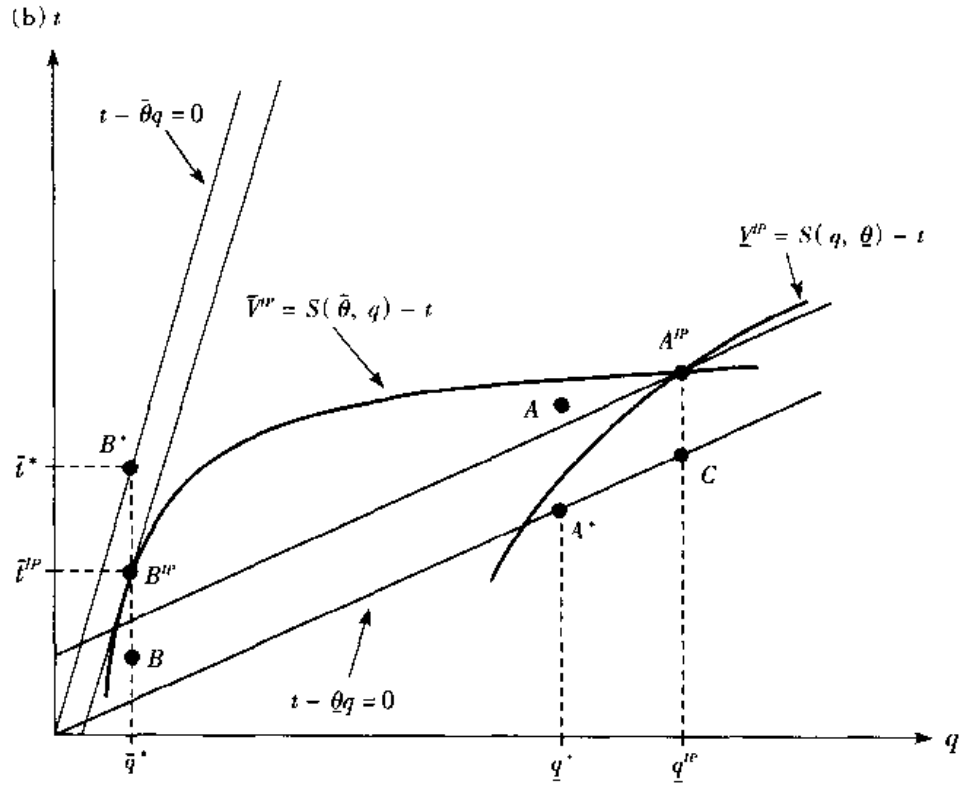


图 9.3b

$$\overline{V}^* = v(S(\underline{q}^*, \theta) - \theta\underline{q}^*) + (1-v)(S(\overline{q}^*, \overline{\theta}) - \overline{\theta}\overline{q}^*) - v\Phi(\underline{q}^*) \tag{9.15}$$

容易验证，式(9.1)、式(9.2)和式(9.5)都满足。因而委托人的激励约束并不会与风险中性代理人的事前参与约束相矛盾。将此结论与第 2.12.1 小节的结论相比较，我们得到如下的结论：当两个参与人都是风险中性时，不管哪一方拥有事前契约的控制权，最优的事前契约总是可以实施帕累托有效的配置。

无限风险回避

现在假设代理人具有当财富为负值时无限的风险回避度，而当财富为正值时，风险回避系数为 0。此时，事前的参与约束被一对事后的参与约束替代：

$$\underline{U} = S(\underline{q}, \underline{\theta}) - \underline{\theta}\underline{q} - \underline{V} \geqslant 0 \tag{9.16}$$

$$\overline{U} = S(\overline{q}, \overline{\theta}) - \overline{\theta}\overline{q} - \overline{V} \geqslant 0 \tag{9.17}$$

显而易见，在最优时这两个约束是紧的，将 $\underline{V}$ 和 $\overline{V}$ 的表达式插入委托人的目标函数，并考虑到式(9.16)和式(9.17)是紧的约束，我们就得到了如下的

委托人的最优化问题：

$$(P'): \quad \max_{(\underline{q},\overline{q})} v(S(\underline{q},\underline{\theta})-\underline{\theta}\underline{q})+(1-v)(S(\overline{q},\overline{\theta})-\overline{\theta}\overline{q})$$

$$\text{s.t.} \quad S(\overline{q},\overline{\theta})-\overline{\theta}\overline{q}\geqslant S(\underline{q},\overline{\theta})-\underline{\theta}\underline{q} \tag{9.18}$$

其中式(9.18)是委托人在状态 $\overline{\theta}$ 下的激励约束，即将 $\underline{V}$ 和 $\overline{V}$ 代入到式(9.2)以后得到的表达式，这时式(9.16)和式(9.17)是紧的约束。[5]

该问题的解容易得到，与前面相同的是，当 $\overline{\theta}$ 发生时，不存在产量的扭曲，即 $\overline{q}^{IP}=\overline{q}^*$，而当 $\underline{\theta}$ 发生时，产出水平向上扭曲。由于式(9.7)成立，并且 $S(q,\overline{\theta})-\underline{\theta}q$ 在区间$[\underline{q}^*,+\infty)$中递减[6]，则激励约束在整个 $\underline{q}$ 的区间$[\underline{q}^{IP},+\infty)$内满足，其中 $\underline{q}^{IP}$定义如下：

$$S(\overline{q}^*,\overline{\theta})-\overline{\theta}\overline{q}^*=S(\underline{q}^{IP},\overline{\theta})-\overline{\theta}\underline{q}^{IP} \tag{9.19}$$

容易验证 $\underline{q}^{IP}>\underline{q}^*$，故在整个 $\underline{q}^{IP}$产量所导致的激励相容的区间内，配置效率是最高的，但它仍然不是帕累托最优的，它带来的扭曲见图 9.4。

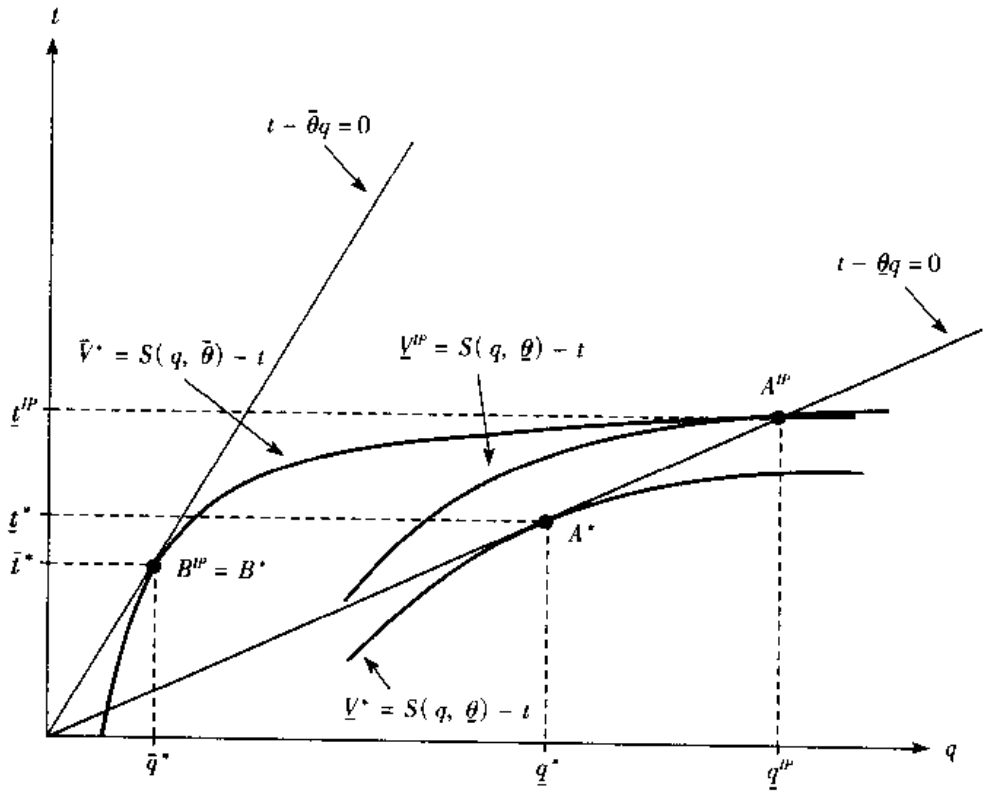


图 9.4　有信息委托人与无限风险回避的代理人的最优与次优契约

在图 9.4 中，我们看到契约 A^* 和 B^* 在代理人的零利润线上。对于这些契约，代理人的零利润线与委托人的无差异曲线相切。在不对称信息情形下，低效率的委托人仍然得到配置 B^*，但高效率的委托人就会有过度消费，因而选择契约 A^{IP}，相应的产出在委托人状态 $\overline{\theta}$ 下最优的无差异曲线与代理人状态 $\underline{\theta}$ 下的零利润线之间。这种配置确保激励相容性，因为委托人在状态 $\underline{\theta}$ 下

严格偏好 A^{II} 胜过 B^*，而在 $\overline{\theta}$ 下则是无差异的。并且，$\underline{q}^{II}$ 是与 $\underline{q}^*$ 最为靠近的位于代理人状态 $\underline{\theta}$ 的零利润线上的产出，这样保证了委托人在状态 $\overline{\theta}$ 下的激励约束仍然是满足的。

注 1 如果读者熟悉信号理论的话，就会意识到以上的次优结果与信号对策中所谓的最小代价的分离均衡存在相似之处。事实上，我们不妨考虑以下的对策。首先，委托人获知状态 θ，然后他选择消费量 q，最后在一个竞争性的卖方市场中，他获得卖方（代理人）所提供的 q 单位消费。可以证明该对策存在两类不同的完备贝叶斯均衡，混同均衡——其中委托人在不同的状态下选择相同的消费量和分离均衡——其中委托人在不同状态下选择不同的消费量，因而分离均衡意味着有信息的委托人向竞争性市场揭示了自己的信息。读者可自行验证分离均衡会导致高效率类型的承诺信号的传递。[7] 进一步地，丘-克雷佩（Cho-Kreps，1987）的选择均衡的直观标准意味着最小代价的分离均衡，此即委托人在状态 $\overline{\theta}$ 下选择 $\overline{q}^{II}$，如同事前契约中所指定的那样。在我们的模型中，事前契约可以克服某些均衡的配置无效性。然而，即使在这种情形下，为了保证激励相容性，我们还是无法克服所有无效率的配置。

注 2 以上得到的配置无效率的结果与我们所假设的参数 θ 具有公共价值密切相关。如我们假设 θ 并不进入代理人的效用函数，则可将其写为 $\begin{cases} U = t - q, t - q \geqslant 0 \\ U = -\infty, t - q \leqslant 0 \end{cases}$，则容易验证，$\underline{t}^* = \underline{q}^*$ 及 $\overline{t} = \overline{q}^*$ 可以实施帕累托最优的产出，因而上述无效率的情形只有出现在具有公共价值的模型中。

阅读指导 分析有信息的委托人情形的文献相对较少，但较为复杂，迈耶森（Myerson，1983）、马斯金和梯若尔（Maskin & Tirole，1990，1992）都对这种情形下的事后契约作了分析，他们假设委托人在获知状态值后再向代理人提供契约，因而这些模型实际上属于信号理论的范围。马斯金和梯若尔（Maskin & Tirole，1990）提供了参数 θ 具有私人价值时的分析，他们证明了委托人私人信息在拟线性效用函数情形下不影响配置效率。而对于风险回避的情形，他们则证明了对策的完备均衡可以作为不同类型委托人之间交换经济的均衡。马斯金和梯若尔（Maskin & Tirole，1992）则分析了具有公共价值的情形，并证明了完备均衡可以作为一个最优的契约达到，其中每种类型的委托人得到的支付要高于分离成本较小的情形。[8] 而迈耶森（Myerson，1983）则考虑了一个合作对策的情形，他证明了一个所谓的“不可理解的原理”，指出委托人总是会建立一个自己说真话的机制，并且列举了不同的解的概念，其中的一些解是合作性的。斯托顿和塔尔默（Stoughton & Talmor，1990）则在一个转移定价的模型中比较了信号和甄别的扭曲。最后，博德里（Beaudry，1994）分析了一个混合模型，其中委托人私下里知道代理人通过不可观察的努力工作而得到的产出的分布，他证明了一个有信息的委托人愿意将一些租金留给代理人，以使其显示关于生产技术的信息，即使代理人是风险中性的情形亦是如此。对于有信息委托人的分析框架也常常被应用于产业组织领域。在阿格庸和波尔顿（Aghion & Bolton，1987）中，一个供货商（委托人）希望通过指定专营契约中的无效率的毁约赔偿条款向代理人（买方）显示自己进入该市场的可能性极

小。同样的例子见阿格庸和赫马林(Aghion & Hermalin,1990)与斯皮尔(Spier,1992)等的分析。

§9.3 契约执行的局限性

在本卷中,我们假设司法制度是完备且公正的,因而可以无成本地执行契约,而这种执行是基于对违约方的惩罚以防止双方毁约。我们现在来讨论一个关于契约执行不完备的简单模型。

考虑§2.12中逆向选择的基本模型,其中代理人是风险中性的,而委托人提供的是事前契约,即在代理人获知真实状态信息之前。我们知道在这种情形下,帕累托最优的配置是可以实施的。然而,当 $\overline{\theta}$ 发生时,代理人事后的效用水平是负的,例如,当契约使得高效率代理人的激励约束是紧的时[9],低效率代理人的支付为 $\overline{U}^* = \overline{t}^* - \overline{\theta}\overline{q}^* = -v\Delta\theta\overline{q}^* < 0$,于是代理人就会有毁约的企图,以避免自己陷于负效用的境地。

现在假设司法制度无法保障委托人在代理人有可能处于负效用的情形下执行契约预期到这一点,委托人就会转向自持的契约,即代理人在不同状态下的事后参与约束 $\underline{U} = \underline{t} - \underline{\theta}\underline{q} \geqslant 0$ 和 $\overline{U} = \overline{t} - \overline{\theta}\overline{q} \geqslant 0$ 都成立。在此情形下,我们实际上处于中期契约的情形,即代理人在签约前获知了自己的私人信息,则最优的契约就如同§2.7所刻画。

由于无法完全执行契约给委托人带来的期望损失因而为:

$$\begin{aligned} L^{SB} &= (v(S(\underline{q}^*) - \underline{\theta}\underline{q}^*) + (1-v)(S(\overline{q}^*) - \overline{\theta}\overline{q}^*)) \\ &\quad - (v(S(\underline{q}^*) - \underline{\theta}\underline{q}^* - \Delta\theta\overline{q}^{SB}) + (1 \quad v)(S(\overline{q}^{SB}) \quad \overline{\theta}\overline{q}^{SB})) \end{aligned} \tag{9.20}$$

$$= \underbrace{v\Delta\theta\overline{q}^{SB}}_{\text{租金损失}} + (1-v)\underbrace{((S(\overline{q}^*) - \overline{\theta}\overline{q}^*) - (S(\overline{q}^{SB}) - \overline{\theta}\overline{q}^{SB}))}_{\text{效率损失}}$$

由于司法公正的缺失使得契约无法执行而带来的损失包括两部分:第一项,为满足代理人的事后参与约束而必须付出的信息租金;第二项,当 $\overline{\theta}$ 发生时配置的无效率带来的损失。

作为比较,我们来分析另一种情形,假设公正的司法制度执行任何一种契约的概率为 p,成本为 $c(p)$,其中执行成本 $c(p)$ 是增的,凸的,$c(0)=0$,$c' \geqslant 0$(其中伊纳德条件满足,即 $c'(0)=0$,$c'(1)=+\infty$),且 $c''>0$。

我们称一个机制是"执行防护"的,若低效率的代理人发现服从并接受委托人所承诺的租金 $\overline{U}$ 要胜过拒绝契约。若代理人拒绝服从,则法庭以概率 p 执行契约,并对代理人处以罚金 P。[10]因而执行防护的约束可以写为:

$$\overline{U} \geqslant p(\overline{U} - P) \tag{9.21}$$

或者改写为:

$$\overline{U} \geqslant -\frac{pP}{1-p} \tag{9.22}$$

在我们所分析的§3.7的审核模型中，货币惩罚 P 可以是内生的，也可以是外生的。在第一种情形下，P 的上界为代理人资产价值加上信息租金：

$$P \leqslant \overline{U} + l \tag{9.23}$$

而在外生给定的惩罚的情形下，P 的上界仅仅为代理人资产，即：

$$P \leqslant 1 \tag{9.24}$$

我们将集中分析外生给定惩罚的情形，当委托人实施一个执行防护的机制时，他的最优规划问题如下：

$$(P): \quad \max_{(\overline{U},\overline{q});(\underline{U},\underline{q});P} v(S(\underline{q}) - \underline{\theta}\underline{q} - \underline{U}) + (1-v)(S(\overline{q}) - \overline{\theta}\overline{q} - \overline{U} - c(p))$$

s.t. 式(9.22)，式(9.24)以及[11]

$$\underline{U} \geqslant \overline{U} + \Delta\theta\overline{q} \tag{9.25}$$

$$v\underline{U} + (1-v)\overline{U} \geqslant 0 \tag{9.26}$$

首先我们注意到委托人的目标函数中增加了执行成本，尤其是，我们假设委托人为了维持法庭的执行概率 p 所需支付的成本为 $(1-v)c(p)$。其次，委托人的目标函数中考虑到了在均衡路径上契约总是可以执行的，因为它是执行防护的。因而惩罚 P 只是作为非均衡路径上的威胁以迫使低效率的代理人守约。当然，在§3.7中所分析过的极大惩罚原理仍然可用于本节的分析，因而在最优时约束式(9.24)是紧的。

注 读者注意到以上的模型类似于§3.7中的审核模型，惟一的区别在于执行概率 p 所起的作用。与概率性的审核用于放松激励约束不同的是，一个较高的执行概率可用于放松代理人的参与约束。

当然，分析最优契约中所有可能的机制已经超出了本节的范围，尽管如此，注意到式(9.22)仅当下式成立时是紧的。

$$v\Delta\theta\overline{q} > \frac{p}{1-p}l \tag{9.27}$$

在此情形下，代理人在状态 $\underline{\theta}$ 和 $\overline{\theta}$ 发生时的信息租金分别为：$\underline{U} = \Delta\theta\overline{q} - \frac{p}{1-p}l$ 和 $\overline{U} = -\frac{p}{1-p}l$，将上述表达式代入委托人的目标函数，并对 $\underline{q}$ 和 $\overline{q}$ 分别求最优，得到以下的最优产出：$\underline{q}^{EP} = \underline{q}^*$ 和 $\overline{q}^{EP} = \overline{q}^{SB}$，其中上标 EP 表示“执行防护”的契约。因而这些产出与自持契约的结果是一致的。

忽略与 p 无关的项，则委托人最优化问题中的执行概率可以作为以下最优化问题的解：

$$(P') \quad \max_{[0,1]} \frac{pl}{1-p} - (1-v)c(p)$$

当 $c(\cdot)$ 严格“凸”时，这个目标函数是凹的，因而最优的解为 p^{EP} 满足 $0 <$

$p^{EP}<1$，且目标函数的极值是严格正的，即$\frac{p^{EP}l}{1-p^{EP}}-(1-v)c(p^{EP})>0$。

故在最优时，司法体系所保证的执行概率 p^{EP} 是以下一阶条件的惟一解：

$$\frac{l}{(1-v)(1-p^{EP})^2}=c'(p^{EP}) \tag{9.28}$$

注意到执行概率是有限责任 l 的增函数，当 $c(\cdot)$ 是充分凸时。

当然，$(\bar{q}^{EP},p^{EP})$ 是我们所寻找的满足条件式(9.27)和式(9.28)的解，尤其是，当执行契约的边际成本很大以至于 p^{EP} 接近于零时，这个条件仍然成立。

在最优的执行防护的机制下，委托人所获得的效用函数为：

$$V^{EP}=v(S(\underline{q}^*)-\theta\underline{q}^*)+(1-v)(S(\bar{q}^{SB})-\bar{\theta}\bar{q}^{SB})-v\Delta\theta\bar{q}^{SB}$$

$$-(1-v)c(p^{EP})+\frac{p^{EP}l}{1-p^{EP}} \tag{9.29}$$

与完全可执行的情形相比，不完备执行所带来的期望损失为：

$$L^{EP}=L^{SB}-\left|\frac{p^{EP}l}{1-p^{EP}}-(1-v)c(p^{EP})\right| \tag{9.30}$$

其中大括号中的项总是严格正的，因而 $L^{EP}<L^{SB}$，因此，委托人发现这种以随机性的强制执行确保的执行防护机制是最优的。由于 p^{SB} 是严格正的，则委托人严格偏好一个执行防护的机制胜过自持的契约。注意到，此时低效率代理人所得的信息租金仍然为负值，这与完全承诺的情形相同。

综上所述，我们得到如下的命题：

命题 9.2 不失一般性地，委托人可以使用执行防护的契约，法庭的强制执行在均衡路径中并不会出现，但它可以确保改进事前契约的效率。

阅读指导 拉丰和梅勒尤(Laffont & Meleu,2000)分析的模型与本节的内容相似，但他们允许存在内生的惩罚和执行的固定成本，尤其是，由于存在契约执行的固定成本，自持的契约可能是最优的。凡彻姆普斯和明特恩(Fafchamps & Minten,1999)用契约的经验证据显示了在 LDC 中所设计的契约较少出现违约情况，事实上，较低的有限责任使得法庭执行的可能性减少。克拉萨和威勒米勒(Krasa & Villamil,2000)则分析了带有执行成本的最优金融契约。

§9.4 动态模型与有限承诺

在一个动态契约框架中，对于可信的最优动态契约的要求不仅仅是契约双方的承诺，而且还要求一个很强的假设，即双方有能力承诺不对初始契约做事后的重新谈判，该假设是对完备的司法制度的一个极端的要求。很显然地，

当我们减弱对于完备司法制度的极端假设时，我们就很难保证契约双方事前关于不进行事后谈判的承诺是有效的。

从迪瓦奇彭特(Dewatripont,1986)开始，关于这一领域的研究已经取得了长足的进展，我们通常将参与人没有能力承诺不进行事后的重新谈判理解为制度的不完备。从一个完全承诺的框架转换到有限承诺的框架，自然会产生许多新的问题，如我们如何模型化谈判对策[12]，参与人如何更新他们的信念，以及如何刻画可实施的配置等等。

我们在一个重复的逆向选择模型中来刻画不完全承诺所带来的困难，仍然沿用8.2.1小节中的两阶段模型，并假设委托人不能承诺他在长期契约中不进行重新谈判，因而代理人知道他在初期所显示的任何信息都会被委托人用于第二阶段的可行的重新谈判中。我们假设委托人仍然拥有完全的再谈判控制权。下面我们分别讨论两种不同的防范重新谈判的契约所带来的两种不同的可实施的配置。[13]

分离契约：假设在第1期，代理人在状态 $\theta=\underline{\theta}$ 和 $\theta=\overline{\theta}$ 下有不同的行动，正如完全承诺下的最优契约一般。代理人在第一阶段的行动可以作为一个完备的信号显示出代理人的类型，因而委托人在第二阶段开始前获得了代理人的类型信息。特别地，若代理人是 $\overline{\theta}$ 类型的，则委托人可以通过提高第二阶段的产量但仍然维持第二阶段的租金以提高第二阶段的配置效率。然而，用这种方法提高事后的配置效率却会对第一阶段的激励产生影响。事实上，高效率的代理人在第一阶段对于是否说真话是无差异的，但他偏好谎报以期在第二阶段得到更多的租金。通过重新谈判提高事后的配置效率使第一阶段的激励更为困难，而提供一个在第一阶段完全可分的契约会使得委托人获得更多的信息并以此改进配置效率。然而这种信息的获取对于委托人而言代价更大，因为他必须进一步补偿高效率的代理人以使他在第一阶段说真话。这样一种完全可分的配置对于重新谈判的可能性是稳定的，即它是防范重新谈判的，委托人根据他在第一阶段所获得的信息不可能在第二阶段再提出一个帕累托改进的契约。

我们用角标 i 表示契约的时间 $t=i$，如果在第一阶段的契约对于两类代理人是完全可分的，则第二阶段的产出在两种不同的状态下都是有效的[14]，因而可记为 $\underline{q}^*$ 和 $\overline{q}^*$。为诱导高效率代理人在第一阶段显示自己的真实信息，他的跨时激励约束必须满足：

$$\underline{U}\geqslant\overline{U}+\Delta\theta(\overline{q}_1+\delta\overline{q}^*) \tag{9.31}$$

其中 $\Delta\theta\overline{q}_1$ 为 $\underline{\theta}$ 代理人在第一阶段模仿 $\overline{\theta}$ 代理人的收益，而 $\delta\Delta\theta\overline{q}^*$ 则是他在第二阶段的收益。低效率代理人的跨时参与约束可写为：

$$\overline{U}\geqslant 0 \tag{9.32}$$

对于这样一个可分的契约，委托人承诺给高效率代理人在第二阶段的租金为 $\Delta\theta\overline{q}^*$，而给低效率代理人的租金为0。给定初始的承诺，以及委托人在谈判前完全获知代理人的类型信息，委托人不可能再提高第二阶段的配置效

率，因为它已经是关于产出 $\underline{q}^*$ 和 $\overline{q}^*$ 最有效的配置，因而这样一个长期的分离契约是防范重新谈判的。

在一组完全可分和防范重新谈判的契约中，委托人的最优契约是以下规划问题的解：

$$(P^S): \max_{(\underline{q}_1,\underline{U});(\overline{q}_1,\overline{U})} v(S(\underline{q}_1)-\underline{\theta}\underline{q}_1+\delta(S(\underline{q}^*)-\underline{\theta}\underline{q}^*)-\underline{U})$$

$$+(1-v)(S(\overline{q}_1)-\overline{\theta}\overline{q}_1+\delta(S(\overline{q}^*)-\overline{\theta}\overline{q}^*)-\overline{U})$$

$$\text{s.t.} \quad \text{式(9.31)和式(9.32)}$$

我们将上述规划问题的解用上标 *RPS* 表示，表明它是防范重新谈判和分离的。

读者可自行验证式(9.31)和式(9.32)是两个紧的约束。对于产量求最优解，我们得到的最优的完全分离的契约不会使高效率的代理人产生效率的扭曲，即有 $\underline{q}_1^{RPS}=\underline{q}^*$。而对于低效率的代理人，第一阶段的产出向下扭曲，即 $\overline{q}_1^{RPS}=\overline{q}^{SB}<\overline{q}^*=\overline{q}_2^{RPS}$，满足：$S'(\overline{q}^{SB})=\overline{\theta}+\frac{v}{1-v}\Delta\theta$。

现在令 $V(\underline{q},\overline{q})$ 表示委托人以最小的代价实施一个单阶段静态契约$(\underline{q},\overline{q})$所获得的利润。从第 2 章知，$V(\underline{q},\overline{q})$可表示如下：

$$V(\underline{q},\overline{q})=v(S(\underline{q})-\underline{\theta}\underline{q})+(1-v)\left(S(\overline{q})-\overline{\theta}\overline{q}-\frac{v}{1-v}\Delta\theta\overline{q}\right) \tag{9.33}$$

容易验证，最优的完全分离契约所带来的跨时利润为：

$$V^S=V(\underline{q}^*,\overline{q}^{SB})+\delta V(\underline{q}^*,\overline{q}^*) \tag{9.34}$$

混同契约

现在假设在第一阶段，不管他的类型 θ 如何，代理人总是选择同样的行动，则委托人无法从代理人在第一阶段的行动中获得任何有关他的类型的信息。于是在第 2 期的后续契约就等同于最优的静态契约，其中委托人关于代理人类型分布的信念仍是$(v,1-v)$。这个契约性质在第 2 章中已作了分析。我们现在将上标 *RPP* 表示防范重新谈判的混同的契约。

首先注意到，次优的产出 $\underline{q}_2^{RPP}$和$\overline{q}_2^{RPP}$定义为 $\underline{q}_2^{RPP}=\underline{q}^*$ 和 $\overline{q}_2^{RPP}=\overline{q}^{SB}$。由于第一阶段的单一契约$(t,q)$导致了完全混同的情形，则高效率代理人的跨时激励约束可写为：

$$\underline{U}\geqslant\overline{U}+\Delta\theta(q+\delta\overline{q}^{SB}) \tag{9.35}$$

其中 $\Delta\theta q$(或 $\delta\Delta\theta\overline{q}^{SB}$)是 $\underline{\theta}$ 代理人在第一阶段(或第二阶段)模仿 $\overline{\theta}$ 代理人所得到的租金。于是，委托人的最优契约是以下规划问题的解：

$$(P^P): \max_{(q,\underline{U},\overline{U})} v(S(q)-\underline{\theta}q+\delta(S(\underline{q}^*)-\underline{\theta}\underline{q}^*)-\underline{U})$$

$$+(1-v)(S(q)-\overline{\theta}q+\delta(S(\overline{q}^{SB})-\overline{\theta}\overline{q}^{SB})-\overline{U})$$

$$\text{s.t.} \quad \text{式(9.35)和式(9.32)}$$

再一次地，上面的两个约束是紧的，因而有 $q_1^{RPP}=\overline{q}^*$，而第二阶段的契约则是按照先验的信息计算的最优的静态契约，它显然是防范重新谈判的，即第 2 期的契约在上述给定的信息结构下是最优的。

而委托人的跨时利润则为：

$$V^P=V(\overline{q}^*,\overline{q}^*)+\delta V(\underline{q}^*,\overline{q}^{SB}) \tag{9.36}$$

而由最优静态契约的定义，我们有：

$$\max(V(\overline{q}^*,\overline{q}^*),V(\underline{q}^*,\overline{q}^*))\leqslant V(\underline{q}^*,\overline{q}^{SB}) \tag{9.37}$$

比较 V^P 和 V^S，我们立即得到以下的结论。

命题 9.3 存在一个 $\delta_0>0$，使得委托人偏好提供一个分离并且防范重新谈判的契约胜于一个混同并且防范重新谈判的契约当且仅当 $0\leqslant\delta\leqslant\delta_0$，我们有：

$$\delta_0=\frac{V(\underline{q}^*,\overline{q}^{SB})-V(\overline{q}^*,\overline{q}^*)}{V(\underline{q}^*,\overline{q}^{SB})-V(\underline{q}^*,\overline{q}^*)} \tag{9.38}$$

上述命题表现了委托人在重新谈判情形下所面临的一个两难冲突。当委托人并不十分关注未来的收益时（δ 较小），则委托人可以提供一个显示机制使得代理人在第一阶段揭示自己的信息，而不必过多地考虑由此带来的第二阶段的效应。因而，委托人偏好分离的长期契约。但是当未来的收益较为重要时（δ 较大[15]），委托人就想要承诺一个防范重新谈判的机制以得到第二阶段的完全承诺的静态解。当然，他可以通过提供一个第一阶段的混同均衡同样地做到这一点，因为第一阶段的收益的相对重要性减小，此时混同契约就成为占优的契约。

注 1 从上述命题中同时也可以得到关于最优的信息显示速度的结论，即在一个长期契约中高效率代理人在第一阶段显示自己的信息，而信息显示的速度随着贴现因子的增加而递减。

注 2 先前的分析集中在两类简单的重新谈判防护机制上：完全分离和完全混同的契约。更为一般地，对于委托人来说，在第一阶段提供一组契约使得高效率的代理人在他所偏好的长期契约与低效率类型所偏好的长期契约之间作随机的选择是最优的，而低效率代理人 $\overline{\theta}$ 则以概率 1 选择后者。因而当委托人观察到代理人选择第一种契约时，就可以推断是高效率代理人的选择，但当他观察到代理人选择第二种契约时，他就无法确认代理人的类型，因为两种类型的代理人都可能选择这种契约。于是委托人必须从代理人的均衡策略中更新他对于代理人类型分布的信念，并且在第二阶段按照这个信念来提供最优的契约。因而混合（随机）契约对于确保均衡的存在是必需的。对高效率的代理人而言，他是在第一阶段揭示自己的信息以获得首期的租金，还是在第一阶段模仿 $\overline{\theta}$ 代理人并在第二阶段获得租金两者之间是无差异的。而 $\underline{\theta}$ 代理人在第一阶段的随机选择是保证在第二阶段获得信息租金的“间接承诺”的惟一可行办法。事实上，对于处于信息不对称下的委托人而言，承诺给予代理人第二阶段的信息租金是事后最优的。读者可以从上面的分析中获知，分析这样一种重新谈判下的最优契约需要我们使用不完全信息动态对策的复杂的均

衡概念:完备贝叶斯均衡。[16]

阅读指导 迪瓦奇彭特(Dewatripont,1989)在 T 期重复对策的框架下分析了一个最优的防范重新谈判的劳动契约,他集中分析了分离机制与混同机制之间的选择问题。迪瓦奇彭特(Dewatripont,1986)与哈特和梯若尔(Hart & Tirole,1988)则证明了防范重新谈判原理,它使得我们的分析集中在委托人提供防范重新谈判的契约上。哈特和梯若尔(Hart & Tirole,1988)同样考察了一个 T 期重复契约,其中交易量被限制在集合$\{0,1\}$上。该文献的主要贡献在于提供了一个信息逐渐揭示的过程分析。拉丰和梯若尔(Laffont & Tirole,1990b)则在一个两期模型下提供了一个完备的分析,其中使用了随机化的策略和非限制性的产出。雷和萨拉尼耶(Rey & Salanié,1996)则讨论了一个最优的 T 期契约被一列两期契约所替代的必要条件。比特和斯特劳斯(Beater & Strauss,2000)将显示原理推广到了动态模型中,并证明了不失一般性地我们可以找到一个机制使得在第一阶段提供的转移支付和产出的种类与类型空间的基数一样多。克雷默(Crémer,1995)和迪瓦奇彭特和马斯金(Dewatripont & Maskin,1995)分析了信息结构作为一种收紧防范重新谈判约束承诺所起的作用。

§9.5 阻塞问题

现在考虑这样一种情形,在与委托人的合作关系中,代理人必须进行前期的专项投资,而委托人与代理人的契约关系只有在代理人完成了前期投资以后才能确立。在市场经济背景中,当交易关系是短期时,这种情形往往会出现。

9.5.1 不可验证性与完全契约

现在回到§7.4的混合模型,其中代理人所选择的行动在契约签订之前,如图9.5所示。

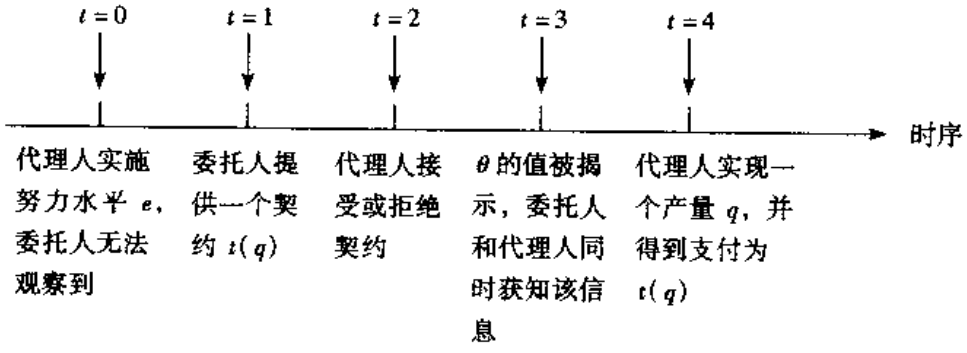


图 9.5 阻塞问题的时序图

风险中性代理人在 $t=1$ 时实施一个努力水平 $e\in[0,1]$ 以改变状态 $\underline{\theta}$ 发生的概率。我们定义概率分布 $v(1)=v_1, v(0)=v_0$，则 $\Delta v=v_1-v_0>0$ 是当代理人实施高努力水平时有效产出概率的增量。在一个阻塞问题中，委托人无法承诺在事前回报代理人不可观察的努力水平。在事后当委托人提供一个契约时，代理人的努力水平(投资)已经被吸入，此时，委托人已经无法再通过激励机制改变代理人的努力水平，因而对于这个最优契约的分析必须回到纳什均衡的框架中，其中委托人根据他所预期的代理人的努力水平提供最优契约。而代理人则根据他所预期的转移支付选择最优的努力水平。

假设委托人提供的契约如第 6 章，则对于任何一个代理人在 $t=0$ 期选择的努力水平 $\hat{e}$，委托人可以实施一个纳什均衡的配置。由 §7.4 的分析，我们知代理人的效用水平总是为零。预期到这一点，他在 $t=0$ 期的努力水平为 0。

我们现在简要描述一下使得委托人解决阻塞问题的两种不同的建模方法。第一种方法在许多文献中广为使用，即假设无法在 $t=1$ 期签订契约[17]，而只能在 $t=3$ 期当双方都获知了状态 θ 后再行谈判。第二种方法是假设只有代理人在 $t=1$ 期知道 θ 的真实值，因而在 $t=1$ 期存在着不对称信息，并且假设在 $t=1$ 期委托人能够提供一个激励契约。在两种情形中，委托人都必须舍弃某种信息租金给代理人以确保在 $t=0$ 期实施高努力水平，从而解决阻塞问题。

9.5.2 不可验证性与谈判

我们用纳什谈判解作为委托人和代理人事后谈判的结果，即双方均分谈判所带来的好处，则代理人的事前期望效用可写为：$\frac{1}{2}(v(e)\underline{W}^*+(1-v(e))\overline{W}^*)-\Psi(e)$，其中 $\underline{W}^*=S(\underline{q}^*-\underline{\theta}\underline{q}^*)$ 和 $\overline{W}^*=S(\overline{q}^*)-\overline{\theta}\overline{q}^*$ 表示不同状态下的最优收益。于是代理人投资当且仅当：

$$\frac{\Delta v}{2}(\underline{W}^*-\overline{W}^*)\geqslant\Psi \tag{9.39}$$

而帕累托最优的配置要求最优的努力水平满足 $\Delta v(\underline{W}^*-\overline{W}^*)\geqslant\Psi$，故当 $\frac{\Delta v}{2}(\underline{W}^*-\overline{W}^*)<\Psi<\Delta v(\underline{W}^*-\overline{W}^*)$ 时，条件式(9.39)不再成立。在此情形下，就会出现投人不足，即投资阻塞降低资源配置的效率。

当然，这个结论可以推广到其他形式的谈判控制权的配置情形，甚至包括代理人没有任何谈判控制权的情形。

命题 9.4 假设自然状态是不可验证的，并且代理人只拥有有限的谈判控制权，则事后的配置是由投资不足(阻塞)所导致的帕累托无效的。

这个命题的含义是十分显然，由于代理人只能得到交易收益的一半，因而他也就只有一半的激励实施事前的努力水平，故出现投人不足的情形。[18]

注 在契约关系的框架中，我们可以找到一个解决上述阻塞问题的简单可行办法。首先，可以将事后的谈判控制权完全赋予代理人，使他成为剩余索取者以恢复最优的投资水平。当然，这种方法在委托人也存在事前投资问题的情形中[19]，或者代理人是风险中性时就不再是最优的。其次，不妨假设委托人和代理人可以就事后的某种配置(t_0, q_0)达成协议，该配置保证委托人和代理人得到事后谈判时的保留效用。该契约十分简单，因为它仅需指定一种转移支付和产出。进一步地，我们假设委托人拥有所有的谈判控制权，则他必须解以下最优化问题：

$$(P): \quad \max_{(q,t)} S(q) - t$$

$$\text{s.t.} \quad t - \theta q \geqslant t_0 - \theta q_0 \tag{9.40}$$

其中式(9.40)是代理人的参与约束，它在最优时是紧的，因为委托人不会将多余的支付留给代理人。

由于在事后具有完全信息，则委托人可以选择最优的产出水平$\underline{q}^*$和$\overline{q}^*$，代理人的期望支付为$t_0 - (v(e)\theta + (1 - v(e))\overline{\theta})q_0 - \Psi(e)$。给定$q_0$，代理人实施一个正的努力水平$e$，使得$\Delta v \Delta\theta q_0 = \Psi$，而固定的产出水平$q_0$决定了代理人的边际投资激励，而$t_0$可以被调整为使得代理人的期望效用为0，即$t_0 - (v_1\underline{\theta} + (1 - v_1)\overline{\theta})q_0 + \Psi$，委托人的期望支付为$v_1\underline{W}^* + (1 - v_1)\overline{W}^* - \Psi$，正如完全契约的情形。[20]

阅读指导 这种较为巧妙的解决办法首先由钟(Chung, 1991)提出，而其他的各种解决投资阻塞问题的办法见于不完全契约理论框架中，见梯若尔(Tirole, 1999)的详尽综述。另一种解决上述问题的办法参见已经取得长足进展的产权安排的研究文献。虽然对产权理论的研究超出了本书的范畴，但其中的基本观点还是值得强调。对于产权理论的最为一般性的分析框架，见格罗斯曼和哈特(Grossman & Hart, 1986)，以及哈特和穆尔(Hart & Moore, 1990)，也可以参见哈特(Hart, 1995)。当然产权是一种不完全的契约，事实上，产权确定了参与人在事后的谈判中所处的地位和所获的收益。在这方面的许多文献包括了双边道德风险问题，其中委托人和代理人双方都有事前的专项投资，并且比较了不同产权结构的绩效，从中得到的一个主要的结论是具有互补性的资产应当由某一方完全拥有(Hart, 1995)。马斯金和梯若尔(Maskin & Tirole, 1999)则提供了用产权方法配置最优契约的基本条件。

9.5.3 逆向选择

现在假设代理人在时期$t = 1$，即委托人向他提供契约之前就获得了关于θ的信息。

令v_θ表示委托人推断代理人的类型为$\underline{\theta}$的概率，由第2章的结论，委托人的最优反应由低效率类型的产量扭曲来刻画：

$$S'(\bar{q}(v_e)) = \bar{\theta} + \frac{v_e}{1-v_e}\Delta\theta \tag{9.41}$$

而给予高效率类型的正的信息租金为：$\underline{U}(v_e) = \Delta\theta\,\bar{q}(v_e)$，注意到 $\bar{q}(v_e)$ 与 $\underline{U}(v_e)$ 都是关于 v_e 递减的。

当高效率的代理人预期到这样一个契约和指定的租金 $\Delta\theta\,\bar{q}^e$，则当 $\Delta v\Delta\theta\,\bar{q}^e > \Psi$ 时，他的最优反应是投资，$e=1$，而当 $\Delta v\Delta\theta\,\bar{q}^e < \Psi$ 时，他的最优反应是不投资，$e=0$，当 $\Delta v\Delta\theta\,\bar{q}^e = \Psi$ 时，他的两种选择无差异，$e\in\{0,1\}$。

综合委托人与代理人的最优反应，我们得到如下的刻画努力水平和产出的纳什均衡契约。

命题 9.5 假设委托人不能在代理人实施努力水平前作出承诺，则均衡的配置满足：

·若 $\Delta\theta\,\bar{q}(v_1) > \dfrac{\Psi}{\Delta v}$，则代理人实施正的努力水平并且委托人选择的产出为 $\bar{q}(v_1)$。

·若 $\Delta\theta\,\bar{q}(v_0) < \dfrac{\Psi}{\Delta v}$，则代理人不实施任何努力水平，委托人选择的产出为 $\bar{q}(v_0)$。

·若 $\Delta\theta\,\bar{q}(v_1) \leqslant \dfrac{\Psi}{\Delta v} \leqslant \Delta\theta\,\bar{q}(v_0)$，则代理人随机地选择是否实施努力水平，其概率分别为 ε 和 $1-\varepsilon$，则我们有 $v_e = \varepsilon v_1 + (1-\varepsilon)v_0$ 和 $\Delta\theta\,\bar{q}(v_e) = \dfrac{\Psi}{\Delta v}$。

当 $\dfrac{\Psi}{\Delta v} \geqslant \Delta\theta\,\bar{q}(v_1)$ 时，相对于 7.3.3 小节中讨论过的完全承诺情形，就会出现投资不足。[21]并且它的原因十分简单，由于代理人只能得到所有的生产剩余中的一部分，因而没有足够的积极性实施事前的努力水平。

阅读指导 赖尔登(Riordan,1990)采用一个逆向选择下阻塞模型，解释了企业的纵向合并问题。拉丰和梯若尔(Laffont & Tirole,1993,第 1 章)则分析了如何采用成本补偿规则以保护被规制企业专项投资的积极性。舒米特(Schmidt,1996)则沿用上述的阻塞模型建立了一个私有化的理论，在该理论中，公有制的成本来自于国家没有能力为公共设施的专项投资提供足够的激励。

§9.6 契约复杂性的限制

在本章的大部分内容中，我们都在有意地选择并强调简单的模型，其中代理人的类型或努力水平作为未知的“冲击”是离散分布的。当然，在附录 3.1 和附录 4.2 中，我们也简单分析了连续分布的情形，并指出在这种情形下最优的契约将会较为复杂。而复杂的契约通常被视为契约理论的不足之处，因为它未能解释现实中的大量契约是以简单的形式存在的。我们在本节将说明如何将激励理论与现实契约的简单性协调在一起。

9.6.1 逆向选择下的一组线性契约

现在我们来重新考虑附录 3.1 中所得到的最优契约，在一个连续分布的类型空间中，其累积分布函数为 $F(\cdot)$，分布密度为 $f(\cdot)$，$\forall \theta \in [\underline{\theta}, \overline{\theta}]$。我们将附录中的框架稍作推广，同时假设代理人的成本函数为 $\theta c(q)$，其中 $c'>0$，$c''>0$，并且满足伊纳德(Inada)条件 $c'(0)=0$，在这个扩展的框架下，基本的结论仍然是成立的，请读者自行验证。在不对称信息下的次优产出水平，$q^{SB}(\theta)$可以刻画如下：

$$S'(q^{SB}(\theta)) = \left(\theta + \frac{F(\theta)}{f(\theta)}\right) c'(q^{SB}(\theta))^{[22]} \tag{9.42}$$

当单调风险率性质满足时，即 $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}\theta}\left(\frac{F(\theta)}{f(\theta)}\right) \geqslant 0$，则产出计划 $q^{SB}(\theta)$是可逆的，令 $\theta^{SB}(q)$表示其逆函数，则委托人向代理人的转移支付为 $t^{SB}(\theta)$满足：

$$t^{SB}(\theta) - \theta c(q^{SB}(\theta)) = \int_{\theta}^{\overline{\theta}} c(q^{SB}(x))\mathrm{d}x \tag{9.43}$$

其中右边为 θ 类型代理人的信息租金 $U(\theta)$。

代之以使用真实显示机制 $\{(t^{SB}(\theta), q^{SB}(\theta))\}$，委托人可以放弃与代理人的任何通信，而让他直接地选择一个产出水平，给予他的支付由非线性的支付计划 $T^{SB}(q)$确定。这个程序实际上是显示原理的逆过程，有时被称为征税原理。[23]而从一组直接机制 $\{(t^{SB}(\theta), q^{SB}(\theta))\}$构造一个间接机制并不困难。事实上，我们有：$T^{SB}(q) = t^{SB}(\theta^{SB}(q))$。

当代理人面临着非线性的转移支付，他所选择的产出实际上就等同于从一个直接显示机制 $\{(t^{SB}(\theta), q^{SB}(\theta))\}$中选择一个契约。事实上，我们有：$\dot{T}^{SB}(q) = \dot{t}^{SB}(\theta^{SB}(q))\dot{\theta}^{SB}(q)$。

因而：

$$\dot{T}^{SB}(q^{SB}(\theta)) = \frac{\dot{t}^{SB}(\theta)}{\dot{q}^{SB}(\theta)} \quad \forall \theta \in [\underline{\theta}, \overline{\theta}] \tag{9.44}$$

将式(9.43)两边对 θ 求微分，我们立即得到：$\dot{t}^{SB}(\theta) = \theta c'(q^{SB}(\theta))\dot{q}^{SB}(\theta)$。[24]将其代入式(9.44)，我们得到：

$$\dot{T}^{SB}(q^{SB}(\theta)) = \theta c'(q^{SB}(\theta)) \tag{9.45}$$

而这正好是当代理人从一组非线性支付计划 $T^{SB}(\cdot)$中作最优选择的一阶条件。

代理人的选择可以通过一个非线性的支付 $T^{SB}(\cdot)$实施，这一点是十分重要的。然而，在现实中，我们所观察到的大量契约都是线性的，例如规制者与被规制企业之间的关系或买方与卖方的关系等等。[25]

为了获得用一组线性契约实施次优产出的结果，我们要求非线性支付计

划 $T^{SB}(q)$可以用一组切线来逼近(替代),在给定的产出点 $q^{SB}(\theta)$的切线的斜率正好是 $T^{SB}(q)$在该点的导数。因此,类型 θ 代理人的偏离产量$q^{SB}(\theta)$的边际激励在两种机制下是相同的,进一步地,非线性支付 $T^{SB}(\cdot)$与它的切向量提供给代理人的信息租金也是相同的。当然,这种等价性只有当 $T^{SB}(q)$是凸的情形下才成立,如图 9.6 所示。

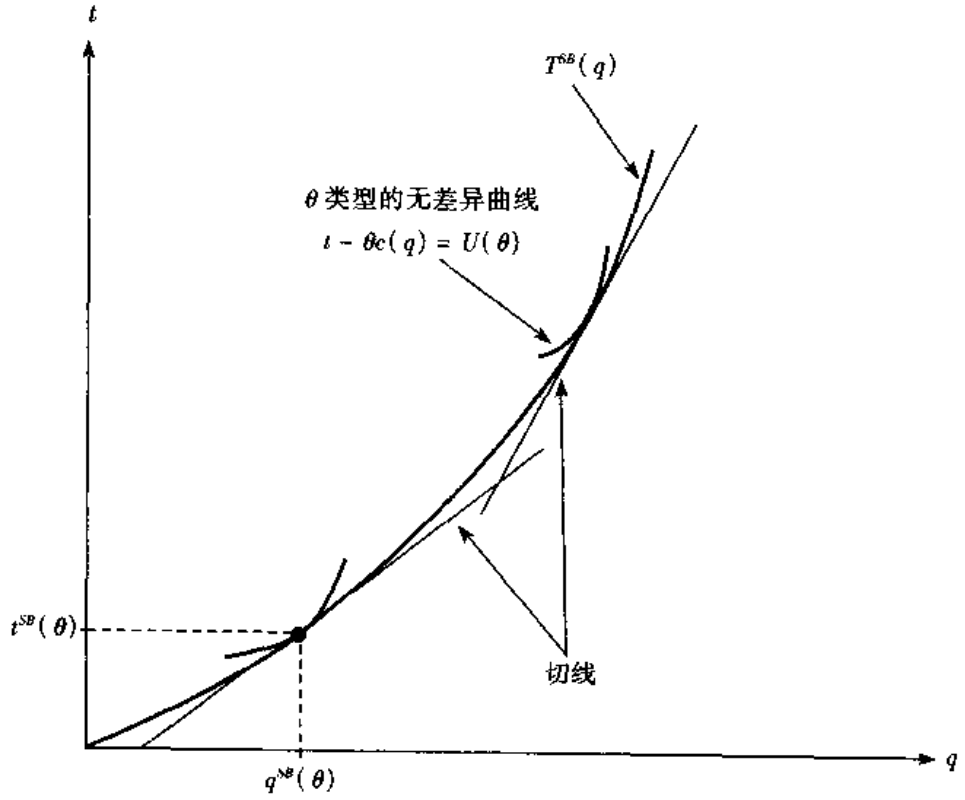


图 9.6　非线性转移计划 $T^{SB}(q)$的凸性

现在导出确保转移支付 $T^{SB}(\cdot)$凸性的条件。将式(9.45)两边微分,得:

$$\ddot{T}^{SB}(q^{SB}(\theta))=\frac{c'(q^{SB}(\theta))}{\dot{q}^{SB}(\theta)}+\theta c''(q^{SB}(\theta)) \tag{9.46}$$

其中 $\dot{q}^{SB}(\theta)$可以由式(9.42)的微分求得,则:

$$\frac{\dot{q}^{SB}(\theta)}{c'(q^{SB}(\theta))}=\frac{1+\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}\theta}\left(\frac{F(\theta)}{f(\theta)}\right)}{S''(q^{SB}(\theta))-\frac{c''(q^{SB}(\theta))S'(q^{SB}(\theta))}{c'(q^{SB}(\theta))}} \tag{9.47}$$

将此表达式插入式(9.46),得:

$$\ddot{T}^{SB}(q^{SB}(\theta))=c''(q^{SB}(\theta))\left\{\theta+\frac{\frac{S''(q^{SB}(\theta))}{c''(q^{SB}(\theta))}-\left(\theta+\frac{F(\theta)}{f(\theta)}\right)}{1+\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}\theta}\left(\frac{F(\theta)}{f(\theta)}\right)}\right\}$$

$$= \frac{c''(q^{SB}(\theta))}{1+\dfrac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}\theta}\left(\dfrac{F(\theta)}{f(\theta)}\right)}\left(\theta\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}\theta}\left(\frac{F(\theta)}{f(\theta)}\right)-\frac{F(\theta)}{f(\theta)}+\frac{S''(q^{SB}(\theta))}{c''(q^{SB}(\theta))}\right) \tag{9.48}$$

于是,我们得到如下的命题:

命题 9.6 假设$\dfrac{F(\theta)}{\theta f(\theta)}$是 θ 的增函数,并且 $S''(q)=0, \forall q$,则 $T^{SB}(\cdot)$是凸的,因而可以用它的一组切向量实施。

事实上,让我们来分析 $T^{SB}(\cdot)$的一组切向量,过 $T^{SB}(\cdot)$的切点 q_0 的切线方程为:

$$T(q,q_0)=T^{SB}(q_0)+\dot{T}^{SB}(q_0)(q-q_0) \tag{9.49}$$

而对一组线性契约$\{T(\cdot,q_0)\}$,代理人将选择一个最优化问题为:

$$(P): \quad \max_{\{(q,q_0)\}} T(q,q_0)-\theta c(q)$$

将 $T(q,q_0)$的表达式(9.49)代入其中,则上述最优化问题的一阶条件为:

$$\dot{T}^{SB}(q_0)=\theta c'(q) \tag{9.50}$$

$$\ddot{T}^{SB}(q_0)(q-q_0)=0 \tag{9.51}$$

如果这些必要条件也是充分的,则 θ 型的代理人选择最优的产量。当 $T(q,q_0)-\theta c(q)$关于(q,q_0)是凹函数时,条件式(9.50)和式(9.51)的充分性得到保证:计算$(q^{SB}(\theta),q^{SB}(\theta))$点的二阶导数构成的赫西安(Hessian)矩阵 H,我们得:

$$H=\begin{pmatrix} -\theta c''(q^{SB}(\theta)) & \ddot{T}^{SB}(q^{SB}(\theta)) \\ \ddot{T}^{SB}(q^{SB}(\theta)) & -\ddot{T}^{SB}(q^{SB}(\theta)) \end{pmatrix} \tag{9.52}$$

当 $\ddot{T}^{SB}(q^{SB}(\theta))>0$ 和 $\ddot{T}^{SB}(q^{SB}(\theta))(\theta c''(q^{SB}(\theta))-\ddot{T}^{SB}(q^{SB}(\theta)))>0$ 时,即 $T^{SB}(\cdot)$是凹函数时,此赫西安矩阵是严格负定的,但由式(9.46),后者条件容易满足。

注 注意到若委托人只观察到关于 q 的一个随机的信号,即 $q+\tilde{\varepsilon}$,其中$\tilde{\varepsilon}$是一个随机变量,其均值为0($E(\tilde{\varepsilon})=0$),则一组线性契约仍然能够实施同样的配置。事实上,对于风险中性的代理人而言,随机变量 $\tilde{\varepsilon}$ 在激励问题中可以不予考虑,因为我们可以用 q 的数学期望代替 q,因而一组线性契约在噪声干扰下仍然是有效的。

阅读指导 用一组线性契约实施最优化契约的方法被广泛地用于拉丰和梯若尔(Laffont & Tirole,1986,1993),以及罗格森(Rogerson,1987)。凯劳德、盖思内里和雷(Cailaud,Guesnerie & Rey,1992)写了一个很好的总结性文献,详尽地描述了不同扩充情形下的结论,尤其是产量存在噪声干扰下的契约的

稳定性。对于后者的研究，读者可同时参见迈尔姆德和赖克尔斯坦(Melumad & Reichelstein, 1989)。

9.6.2 线性分享规划与道德风险

在道德风险模型中，我们同样可以用线性契约表示最优的配置。我们不妨分析一个如 5.4.2 小节中的两阶段重复道德风险模型。代理人的效用函数为 $U=u(t-\Psi(e))$，定义在货币形式的转移支付上，并且将努力工作带来的负效用以货币形式表示。我们假设代理人具有不变的风险回避系数，$u(x)=-\exp(-rx)$，$r>0$。令 q_i 为第 i 期的随机产出，并且每一期的分布都是独立的。在每一期，代理人可以实施一个努力水平 $e\in\{0,1\}$，其货币形式的成本为 $\Psi(1)=\Psi$，$\Psi(0)=0$。

假设委托人可以依靠代理人过去的业绩(产出)来重新评估他的努力水平。给定历史(q_1,q_2)，代理人在 $t=3$ 期得到的转移支付为 $t(q_1,q_2)$(契约的时序见图 9.7)。由于在每阶段都只有两种可能的产出，则可能的历史和相应的转移支付共有 4 种。

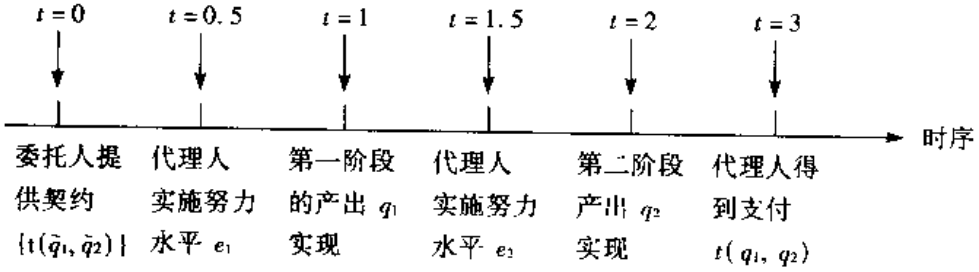


图 9.7 契约的时序图

这个模型隐含的假设是，委托人只有在契约到期日($t=3$)才给予代理人支付 $t(q_1,q_2)$，但代理人都必须在此之间($t=0.5$ 和 $t=1.5$)选择努力水平。[26]

定义 U_1 为代理人从 $t=0.5$ 之后的值函数，即他在每一期实施正的努力水平的期望支付，则有：

$$U_1=\underset{(\tilde{q}_1,\tilde{q}_2)}{E}(u(t\tilde{q}_1,\tilde{q}_2)-2\Psi) \tag{9.53}$$

其中 $\underset{(\tilde{q}_1,\tilde{q}_2)}{E}(\cdot)$ 表示关于代理人产出的历史 $\tilde{q}_1,\tilde{q}_2$ 的期望算子。注意到代理人努力工作的负效用已被折算成货币形式，则我们必须减去代理人努力工作的所有成本以得到他的净效用。

使用 $u(x)=-\exp(-rx)$ 和累次期望算子的性质，我们得：

$$U_1=\exp(r\Psi)\underset{\tilde{q}_1}{E}(U_2(\tilde{q}_1)) \tag{9.54}$$

其中 $U_2(q_1)=E_{\tilde{q}_2}(u(t(q_1,\tilde{q}_2)-\Psi))$ 实际上是代理人在第 2 期的期望支付，

给定第1期的产量 q_1。

对于随机的后续支付 $t(q_1,\tilde{q}_2)-\Psi$，使用确定性等价原理，记它的等价值为 $w_2(q_1)$，则可以将上式改写为 $U_2(q_1)=u(w_2(q_1))$，将其代入(9.54)式，得到 $U_1=E_{\tilde{q}_1}(u(w_2(\tilde{q}_1)-\Psi))$。

则在 $t=0.5$ 时刻要诱导代理人努力工作所必须满足的激励约束为：

$$\begin{aligned}U_1 &= -\pi_1\exp(-r(w_2(\overline{q})-\Psi))-(1-\pi_1)\exp(-r(w_2(\underline{q})-\Psi))\\ &\geqslant -\pi_0\exp(-rw_2(\overline{q}))-(1-\pi_0)\exp(-r(w_2(\underline{q}))\end{aligned}\tag{9.55}$$

同样地，为了在 $t=0.5$ 时刻使代理人参与契约，代理人从中得到的期望效用必须大于一个零财富的确定性定价，因而代理人的参与约束可写为：

$$U_1\geqslant -1\tag{9.56}$$

从5.4.2小节的分析中知，一个确定性等价的值 $|(w_2(\overline{q}),w_2(\underline{q}))|$ 属于一个激励可行的支付集 $(|\overline{t},\underline{t}|)$，它的参与约束类似于5.4.2小节的静态模型。不妨令 $F(0)$ 为由约束式(5.83)和式(5.84)所定义的激励可行的转移支付集，则有 $w_2(\overline{q})=\overline{t}_1$，以及 $w_2(\underline{q})=\underline{t}_1$，其中 $|(\overline{t}_1,\underline{t}_1)|\in F(0)$。

现在向前推进到 $t=1.5$ 时刻，根据第1期的产出 q_1，代理人知道他将得到的确定性等价为 $w_2(q_1)$，故以下的参与约束必须满足：$U_2(q_1)=-\exp(-rw_2(q_1))$。为了诱导代理人在 $t=1.5$ 期实施高的努力水平，代理人的期望支付必须满足：

$$\begin{aligned}U_2(q_1) &= -\pi_1\exp(-r(t(q_1,\overline{q})-\Psi))\\ &\quad -(1-\pi_1)\exp(-r(t(q_1,\underline{q})-\Psi))\\ &\geqslant -\pi_0\exp(-rt(q_1,\overline{q}))-(1-\pi_0)\exp(-rt(q_1,\underline{q}))\end{aligned}\tag{9.57}$$

容易验证，支付 $|t(q_1,\overline{q}),t(q_1,\underline{q})|$ 必须属于前面所述的激励可行的支付集，其中代理人外部机会所带来的保留效用的确定性等价为 $w_2(q_1)$。

从5.4.2小节的注2中，我们知可以将转移支付改写为 $t(q_1,\overline{q})=w_2(q_1)+\overline{t}_2$，$t(q_1,\underline{q})=w_2(q_1)+\underline{t}_2$，其中一对支付 $|(\overline{t}_2,\underline{t}_2)|\in F(0)$，就如同 $|(w_2)(\overline{q}),w_2(\underline{q})|$ 一样。因此，总支付 $t(\tilde{q}_1,\tilde{q}_2)$ 是两个属于 $F(0)$ 的契约之和，这个性质大大地简化了可行契约构成的空间。

由于每一期的产出分布是独立的，则委托人的最优化问题可写为：

$$\begin{aligned}(P):\quad &\max_{|(\overline{t}_1,\underline{t}_1);(\overline{t}_2,\underline{t}_2)|}\ \pi_1^2(2\overline{S}-\overline{t}_1-\overline{t}_2)+\pi_1(1-\pi_1)(2\overline{S}+2\underline{S}-\overline{t}_1-\underline{t}_1-\overline{t}_2\\ &\quad -\underline{t}_2)+(1-\pi_1)^2(2\underline{S}-\underline{t}_1-\underline{t}_2)\\ &\text{s.t.}\quad |(\overline{t}_i,\underline{t}_i)|\in F(0),\ i=1,2\end{aligned}$$

容易看出，上述规划问题的解是我们所讨论的5.4.2小节的解 $(\overline{t}^{SH},\underline{t}^{SB})$ 的简单重复。我们立即得到最优支付计划的线性性质。

命题9.7 最优的分享规则 $t^{SH}(\tilde{q}_1,\tilde{q}_2)$ 关于产出过程的业绩是线性的，

即有：$t^{SB}(\overline{q},\overline{q})=2\,\overline{t}^{SB}$，$t^{SB}(\overline{q},\underline{q})=t^{SB}(\underline{q},\overline{q})=\overline{t}^{SB}+\underline{t}^{SB}$，以及 $t^{SB}(\underline{q},\underline{q})=2\,\underline{t}^{SB}$。

显然地，上述结论可以推广到 $T\geqslant 2$ 期和可能的产出结果大于 2 的情形。理解上述线性性质的本质要求我们回顾 5.4.2 小节中静态问题的解的主要性质。实际上，由于代理人的效用函数是 CARA，意味着它没有任何财富效应。因而从第 2 期的角度来看，第 1 期的支付和努力成本被淹没，因而不会对激励问题带来影响。此时委托人所面临的激励压力就等同于静态的单期道德风险模型。因此，委托人将两个阶段视为等价的，因为在每个阶段的随机产出和激励压力都是相同的。故委托人在每一期所提供的契约都是相同的，故基于第 2 期的产出历史的总的分享规则是该历史业绩的线性函数。

现在假设 $T\geqslant 2$ 期，则依据上述的分析方法，对于一个具有 n 次成功（高产出）和 $T-n$ 次失败（低产出）的 T 期的业绩，转移支付仅仅依赖于总的产出，而不依赖于成功或失败的时刻分布。准确地说，令 t^{SB} 为这些转移支付的公共值，则有 $t^{SB}(n\,\overline{q}+(T-n)\,\underline{q})=n\,\overline{t}^{SB}+(T-n)\,\underline{t}^{SB}$，其中 n 是成功的次数。令 X 表示 T 期伯诺里（Bernoulli）试验的总产出，其中在每一期，高产出 $\overline{q}$ 的概率为 π_1，低产出 $\underline{q}$ 的概率为 $1-\pi_1$，则 $X=n\,\overline{q}+(T-n)\,\underline{q}$，有：

$$t^{SB}(X)=T\underbrace{\left(\underline{t}^{SB}-\underline{q}\left(\frac{\overline{t}^{SB}-\underline{t}^{SB}}{\overline{q}-\underline{q}}\right)\right)}_{\text{固定费用}}+\underbrace{\left(\frac{\overline{t}^{SB}-\underline{t}^{SB}}{\overline{q}-\underline{q}}\right)}_{\text{边际激励}}X \tag{9.58}$$

上式表明，委托人和代理人之间最优的分享关系是 X 的线性函数，其中右边的第 1 项表示固定成本，第 2 项表示总的激励成本。而式(9.58)中的固定成本当 T 趋于无穷时是发散的，霍尔姆斯特朗和米尔格罗姆(Homström & Milgrom,1987)则通过一个连续时间模型解决了上述困难，其中代理人控制第一期布朗运动的漂移项。在一个时刻的无穷小变化区间$[t,t+\mathrm{d}t]$中，在 t 时刻的总产出 $q(t)$ 跳跃的项正比于时刻 $\mathrm{d}t$ 间的努力水平再加上某些噪声项。更为精确地，$q(t+\mathrm{d}t)-q(t)-e\mathrm{d}t$ 是均值为 0 的独立同分布的随机变量的和，因而总的产出作为一个一维布朗运动服从以下的随机微分方程：

$$\mathrm{d}q=e\mathrm{d}t+\sigma^2\mathrm{d}B \tag{9.59}$$

其中 B 是一个方差为 1 的一维布朗运动，为代理人在区间$[t,t+\mathrm{d}t]$上的努力水平。[27]

在上述连续时间模型中，委托人只能在时间区间[0,1]的终点根据总的产出 $q(1)=q$ 进行转移支付。注意到式(9.59)在整个区间$[t,t+\mathrm{d}t]$都成立，因而委托人在每一个无穷小的区间中面临同样的激励压力，因而努力水平是个常数。故总产出 $q(1)$是个具有均值为 e 和方差为σ^2 的正态分布。霍尔姆斯特朗和米尔格罗姆(Holmström & Milgrom,1987,第 321 页)证明，此时最优契约是一个线性契约 $t(q)=a+bq$，因此代理人的最后财富同样服从正态分布，具有均值 $a+be$ 和方差$b^2\sigma^2$。由于代理人具有不变的绝对风险回避度，他的确定性等价收入 w_c 为：

$$\exp(-r w_e) = \int_{-\infty}^{+\infty} \exp(-r(a + bq - \Psi(e))) \frac{\exp\left(-\frac{(q-e)^2}{2\sigma^2}\right)}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} dq$$

其中$\frac{\exp\left(-\frac{(q-e)^2}{2\sigma^2}\right)}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}$是均值为 e 方差为 σ^2 的正态分布的密度。容易验证：[28]

$$w_e = a + be - \Psi(e) - \frac{rb^2\sigma^2}{2} \tag{9.60}$$

当代理人努力的负效用是二次函数时，即 $\Psi(e) = \frac{e^2}{2}$，则最优的努力水平为 $e = b$，且它是充分必要的条件。我们可以令固定的成本 a 满足代理人的确定性等价收入为 0：$a = (r\sigma^2 - 1)\frac{e^2}{2}$。

而风险中性的委托人的期望支付则为：

$$\int_{-\infty}^{+\infty} (q - t(q)) \frac{\exp\left(-\frac{(q-e)^2}{2\sigma^2}\right)}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} dq = (1 - b)e - a \tag{9.61}$$

故委托人的最优化问题可化简为：

$$(P): \quad \max_{b,a,e} (1 - b)e - a$$

$$\text{s.t.} \quad b = e \text{ 以及 } a = (r\sigma^2 - 1)\frac{e^2}{2}$$

分别将 b 和 a 的表达式代入，则委托人的最优化问题为：

$$(P'): \quad \max_{e} e - \frac{e^2}{2}(1 + r\sigma^2)$$

对 e 求导，我们得到次优的努力水平 e^{SB} 满足：

$$e^{SB} = \frac{1}{1 + r\sigma^2} < 1 = e^{FB} \tag{9.62}$$

其中 e^{FB} 为最优的努力水平。

值得指出的是，当绝对风险回避指数增加时，次优的努力水平向下扭曲得更为严重。类似地，当产出是代理人努力水平的一个信息量较小的度量时，即 σ^2 增加，则努力水平同样减小，这些观点已经在第 4 章的基本模型中阐述过。[29]

阅读指导 霍尔姆斯特朗和米尔格罗姆(Holmström & Milgrom, 1987)的基本模型可以扩展到多维布朗运动的情形，相应于代理人的产出为多元的情形。舒特勒和孙(Schärtler & Sung, 1993)证明技术的时间依赖性使得最优的契约是非线性的。孙(Sung, 1995)证明当代理人控制随机过程的方差时，最优的契约仍然是线性的。赫尔维格和舒米特(Hellwig & Schmidt, 1997)则将离

散和连续模型联系得更为紧密。最后，包尔顿和哈瑞斯(Bolton & Harris)推广了布朗运动模型，迪奥曼(Diamond,1998b)则提出了一个具有有限责任，风险中性和三种可能结果的静态模型，由于代理人具有一个较为丰富的选择集，故最优契约仍具有线性性质。同样值得强调指出的是，当委托人必须防止代理人之间的套利活动时，最优的契约具有线性性质。

一旦我们采用霍尔姆斯特朗和米尔格罗姆的基本框架，即 CARA 效用函数，产出服从布朗运动，它的漂移项由努力水平控制，且转移支付仅依赖于最终的总产出，则模型的分析就会变得较为简单，因为最优的契约是线性的，并且可以在许多方面得到推广。在下面我们给出一个十分有用的推广。

多任务模型

基本假设仍然同上，效用函数为 CARA，业绩服从正态分布，同时假设 $e=(e_1,e_2)$ 为委托人的努力水平，其负效用为 $\Psi(e)$，是凸函数，为使模型更为简化，我们假设 $\Psi(\cdot)$ 是二次型可改写为 $\Psi(e)=\frac{1}{2}e'\Psi e$，其中 Ψ 为一个正半定的对称阵：

$$\Psi=\begin{pmatrix}\Psi_{11} & \Psi_{12}\\ \Psi_{12} & \Psi_{22}\end{pmatrix}$$

令 $\Phi=\Psi^{-1}$ 为其逆矩阵，它同样是对称的。与 5.3.3 小节模型相比，在此努力的负效是以货币形式变量 $\tilde{q}_i$ 表示，而努力水平影响随机产出均值，即，

$$\tilde{q}_i=e_i+\tilde{\varepsilon}_i \tag{9.63}$$

其中 $\tilde{\varepsilon}_i$ 为一随机变量，我们定义 $q=(q_1,q_2)$ 为业绩(产出)，并假设随机向量 $\tilde{\varepsilon}=(\tilde{\varepsilon}_1,\tilde{\varepsilon}_2)$ 服从均值为 0 方差为 $\sum=\begin{pmatrix}\sigma_1^2 & \sigma_{12}\\ \sigma_{12} & \sigma_2^2\end{pmatrix}$ 的正态分布。

我们不妨将委托人提供的最优契约写成线性形式：$t(q_1,q_2)=a+b_1q_1+b_2q_2$ 或使用内积形式：

$$t(q)=a+b'q \tag{9.64}$$

根据这一线性契约，代理人得到的确定性等价的收入为：

$$\exp(-rw_e)=\int_{-\infty}^{+\infty}\exp\left(-r\left(a+b'q-\frac{1}{2}e'\Psi e\right)-\frac{1}{2}(q-e)'\sum{}^{-1}(q-e)\right)\times\frac{\mathrm{d}q}{2\pi(\det\sum)^{1/2}} \tag{9.65}$$

使用矩生成函数[130]，我们得到：

$$w_e=a+b'e-\frac{1}{2}e'\Psi e-\frac{r}{2}b'\sum b \tag{9.66}$$

将式(9.66)对 e 求最优化，得到代理人对于线性契约的最优反应，即以下的激励约束：

$$b=\Psi e \tag{9.67}$$

从而得到了以下的代理人的确定性等价收入的表达式：

$$w_e = a - \frac{r}{2} b' \sum b + \frac{1}{2} b' \Phi b \tag{9.68}$$

当然，为了使代理人的效用水平不低于他的保留效用，确定性等价的收入必须是正的。

而风险中性的委托人从总的产出中得到的收益为：

$$\int_{-\infty}^{+\infty} (q_1 + q_2 - t(q_1, q_2)) \exp\left(-\frac{1}{2} (q - e)^1 \sum^{-1} (q - e) \right) \frac{dq}{2\pi (\det \sum)^{1/2}} \tag{9.69}$$

上式积分后得到委托人的期望支付为：$(I' - b')e - a$，其中 $I' = (1,1)$ 为分量均为 1 的单位向量。

借助上述分析，我们可以将委托人的问题改写为：

$$(P): \quad \max_{(b,a,e)} (I' - b')e - a$$

$$\text{s.t.} \quad \text{式(9.67)和(9.68)}$$

当然，这两个约束在最优时是紧的，因而将其代入目标函数可得到简约的最优化问题：

$$(P'): \quad \max_{|b|} I\Phi b - \frac{r}{2} b' \sum b - \frac{1}{2} b' \Phi b$$

这个规划问题关于 b 是凹的，故次优的边际激励强度为：

$$b^{SB} = (Id + r \sum \Psi)^{-1} I \tag{9.70}$$

其中 $Id = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ 为恒等矩阵。

从上述计算中得到的矩阵 $\sum \Psi$ 在确定次优的边际激励强度中和最优努力水平中起着关键作用。[31]这个矩阵变量是次优和最优激励之间的差距。

作为一个例子，我们不妨假设努力水平是不可完全替代的，且 $\Psi_{11} = \Psi_{22} = 1 > \Psi_{12}$，$\sum$ 非对角元都为 0，则上述边际激励强度的值为：

$$b_1^{SB} = \frac{1 + r\sigma_2^2(1 - \Psi_{12})}{1 + r(\sigma_1^2 + \sigma_2^2) + r^2 \sigma_1^2 \sigma_2^2 (1 - \Psi_{12}^2)} \tag{9.71}$$

$$b_2^{SB} = \frac{1 + r\sigma_1^2(1 - \Psi_{12})}{1 + r(\sigma_1^2 + \sigma_2^2) + r^2 \sigma_1^2 \sigma_2^2 (1 - \Psi_{12}^2)} \tag{9.72}$$

假设 $\sigma_2 = \infty$，即产出 $\tilde{q}_2$ 对于委托人而言是不可观察的，则有：

$$b_1^{SB} = \frac{1 - \Psi_{12}}{1 + r\sigma_1^2 (1 - \Psi_{12}^2)} \tag{9.73}$$

和

$$b_2^{SB}=0 \tag{9.74}$$

因而 $\tilde{q}_2$ 当不可观察时，委托人无法根据它的业绩激励代理人，因而所有的激励压力都落在第 1 项任务上。[32]这一点证实了我们在 5.3.5 小节中强调的不同的任务之间的报酬的互补性。详细的分析请参阅 Holmström & Milgrom(1994)。

§9.7 行动空间的限制

现在我们回到逆向选择模型，本节的目的是进一步理解如何将契约中的行动空间内生化，以突破以前的模型中关于行动空间外生给定的限制。

9.7.1 行动空间的扩展

我们用一个较为典型的采购模型作为本节的开始，其中委托人是买方，而代理人是卖方。假设代理人的边际成本 $\theta\in\Theta=[\underline{\theta},\overline{\theta}]$，其相应的概率分别为 v 和 $1-v$。委托人只采购一件产品，它给委托人带来的效用(价值)为 S，因而在此模型中，委托人与代理人签订契约时惟一关注的甄别变量为代理人的类型，即边际成本。如果该产品的定价为 $\underline{\theta}$，则只有高效率代理人才会生产。故委托人的收益为 $v(S-\underline{\theta})$。若定价为 $\overline{\theta}$，则两种类型的代理人都会生产，因而委托人得到的效用为 $v(S-\underline{\theta})+(1-v)(S-\overline{\theta})-v\Delta\theta$。因而当 $v(S-\underline{\theta})<v(S-\underline{\theta})+(1-v)(S-\overline{\theta})-v\Delta\theta$ 时，即：

$$S-\overline{\theta}>v(S-\underline{\theta}) \tag{9.75}$$

让两种类型的代理人都生产的是最优的。

当式(9.75)成立时，则两类代理人之间没有甄别效应。[33]

现在假设卖方可以通过选择一个信号即产品的质量 s 来传递关于自己的类型的信息。我们可以将这种质量信号理解为诸如售后服务等之类的承诺。[34]为简化分析，我们假设质量不影响买方的价值，但为传递质量信号 s，代理人必须附加的成本为 $c(s,\theta)=\frac{s^2}{2\theta}$，$s\geqslant 0$。为了证明的方便，我们同时假设质量存在一个上界 $s_{\max}$。

注意到在技术上，低效率代理人产出一个高质量的信号要比高效率的代理人更为容易，因为 $c_{s\theta}(s,\theta)=-\frac{s}{\theta^2}<0$[35]，该斯彭斯-米尔利斯条件与我们在先前所得到的条件符号相反。[36]

在本模型中，我们不妨将信号产生的阶段结合到契约中去。一个直接的显示机制导致的转移支付 $t(\tilde{\theta})$ 以及质量 $s(\tilde{\theta})$ 是代理人所宣布的类型的函数。

一个真实的直接显示机制为一组配置$\{(\underline{t},\underline{s});(\overline{t},\overline{s})\}$，满足以下的激励约束：

$$\underline{U}=\underline{t}-\underline{\theta}\frac{\underline{s}^2}{2}\geqslant\overline{U}+\Delta\theta+\frac{\overline{s}^2}{2\overline{\theta}}-\frac{\overline{s}^2}{2\underline{\theta}} \tag{9.76}$$

$$\overline{U}=\overline{t}-\overline{\theta}-\frac{\overline{s}^2}{2\overline{\theta}}\geqslant\underline{U}-\Delta\theta+\frac{\underline{s}^2}{2\underline{\theta}}-\frac{\underline{s}^2}{2\overline{\theta}} \tag{9.77}$$

而标准的参与约束仍为：

$$\underline{U}\geqslant 0 \tag{9.78}$$

$$\overline{U}\geqslant 0 \tag{9.79}$$

通过将激励约束式(9.76)和式(9.77)相加，我们得到了如下的可实施性条件：

$$\overline{s}\geqslant\underline{s} \tag{9.80}$$

我们仍然集中讨论只有约束式(9.76)和式(9.79)是紧的约束的情形，暂时搁置$c_{s\theta}<0$这个条件，这在$\Delta\theta>\frac{\overline{s}^2}{2}\left(\frac{1}{\underline{\theta}}-\frac{1}{\overline{\theta}}\right)$或$\overline{s}\leqslant(2\underline{\theta}\overline{\theta})^{\frac{1}{2}}$时自然成立。[37]在此情形下，委托人的最优化问题为：

$$(P):\quad\max_{(\underline{s},\underline{U});(\overline{s},\overline{U})}v\left(S-\underline{\theta}-\frac{\underline{s}^2}{2\underline{\theta}}-\underline{U}\right)+(1-v)\left(S-\overline{\theta}-\frac{\overline{s}^2}{2\overline{\theta}}-\overline{U}\right)$$

s.t. 式(9.76)和式(9.79)

这两个约束在最优时是紧的，因而委托人的问题可写为：

$$(P'):\quad\max_{\underline{s},\overline{s}}v\left(S-\underline{\theta}-\Delta\theta-\frac{\underline{s}^2}{2\underline{\theta}}+\frac{\overline{s}^2\Delta\theta}{2\underline{\theta}\overline{\theta}}\right)+\left((1-v)\left(S-\overline{\theta}-\frac{\overline{s}^2}{2\overline{\theta}}\right)\right)$$

此目标函数关于$\underline{s}$是严格凹的，因而在$\underline{s}^{SB}=0$时达到最大。但对于$\overline{s}$而言，情形就显得较为复杂。我们必须区分两种情形，对于$v\overline{\theta}<\underline{\theta}$的情形，目标函数关于$\overline{s}$同样是凹的，因而在$\overline{s}^{SB}=0$时达到最大，故此时信号并没有被真正地使用，故最终的决策仍然依据式(9.75)的标准作出。

而对于$v\overline{\theta}>\underline{\theta}$的情形，目标函数是凸的，且是$\overline{s}$的增函数。此时的极值为：

$$\overline{s}^{SB}=s_{\max} \tag{9.81}$$

在此情形下，低效率的代理人通过信号以放松高效率代理人的激励约束式(9.76)的收益超过了信号本身的生产成本。而现在，使得两类代理人都生产的条件变为：

$$S-\overline{\theta}+\frac{s_{\max}^2}{2\overline{\theta}\,\underline{\theta}}(v\overline{\theta}-\underline{\theta})>v(S-\underline{\theta}) \tag{9.82}$$

它比式(9.75)更易满足，因为$v\overline{\theta}-\underline{\theta}>0$。

综上所述，附带成本的信号缩小了委托人和代理人之间的信息差异，并可

被用于诱导出更多的产出，从而增加配置效率。

阅读指导 斯彭斯(Spence,1974)首次在他所创立的信号理论中将信号作为传递代理人生产能力的工具。迈金和罗奇盖兹·克莱尔(Maggi & Rodriguez-Clare,1995b)所提出的模型与上述模型十分相近，在他们的模型中，委托人可以观察到带有噪声信号的代理人的边际成本 $\theta+s$，该信号可用于改进激励效应。然而代理人可以通过付出一定的成本来操纵可观察的噪声信号 s，而由于斯彭斯-米尔利斯条件不再成立，补偿激励效应的出现不可避免。

9.7.2 有成本的行动空间

当我们描述一个委托—代理模型时，我们往往假设存在某些变量是可以验证的，因而契约就可以这些变量为依据。例如，在我们的第2章和第4章的经典模型中，我们假设产出水平是可以契约化的，因为它是可以由法庭观察和验证的。然而，可观察性和可验证性一般是附带成本的，因而我们必须根据需要选择观察和验证的变量。在我们基本的逆向选择模型中，只有两个潜在的观察量，即产出水平 q 和事后成本 $C=C(q,\theta)$，现在假设对 q 或 C 的观察具有固定的成本。若 C 和 q 都是可以由委托人完全观察到的，则他可以从中推断出 θ 的值，因而实施帕累托最优的配置。但我们假设这种完全观察的成本太高，因而得不偿失。因而在我们的经典模型中，我们只假设 q 是可观察的，而不是 C。此时委托人必须给予代理人某种信息租金，这使得低效率类型的产出水平向下扭曲。

反过来，若 C 是可观察的，q 是不可观察的，令 $q=Q(\theta,C)$ 为方程 $C=C(q,\theta)$ 的解，则委托人的最优化问题可写为：

$$(P):\quad \max_{(\underline{C},\underline{t}),(\overline{C},\overline{t})} v(S(Q(\underline{\theta},\underline{C}))-\underline{t})+(1-v)(S(Q(\overline{\theta},\overline{C}))-\overline{t})$$

$$\text{s.t.}\quad \underline{t}-\underline{C}\geqslant\overline{t}-\overline{C} \tag{9.83}$$

$$\overline{t}-\overline{C}\geqslant\underline{t}-\underline{C} \tag{9.84}$$

$$\underline{t}-\underline{C}\geqslant 0 \tag{9.85}$$

$$\overline{t}-\overline{C}\geqslant 0 \tag{9.86}$$

激励约束式(9.83)和式(9.84)表明 $\underline{t}-\underline{C}=\overline{t}-\overline{C}$，故两个参与约束都是紧的，于是最优化问题简化为：

$$(P'):\quad \max_{\underline{C},\overline{C}} v(S(Q(\underline{\theta},\underline{C}))-\underline{C})+(1-v)(S(Q(\overline{\theta},\overline{C}))-\overline{C})$$

相应的一阶条件为：

$$S'(\underline{q})\cdot Q_C(\underline{\theta},\underline{C})=1 \tag{9.87}$$

$$S'(\overline{q})\cdot Q_C(\overline{\theta},\overline{C})=1 \tag{9.88}$$

考虑到 $Q_t(\theta,C)-\frac{1}{C_q(q,\theta)}$，我们发现最优的产出 $\underline{q}^*$ 和 $\overline{q}^*$ 是帕累托有效的，

$$S'(\underline{q}^*)=C_q(\underline{q}^*,\theta) \tag{9.89}$$

$$S'(\overline{q}^*)=C_q(\overline{q}^*,\overline{\theta}) \tag{9.90}$$

委托人因而可以实施最优的产出而不必放弃任何租金。事实上，可观察的成本使得委托人调整转移支付以去掉所有的信息租金成为可能。但是，此时代理人在说真话和说假话之间是无差异的，当然我们假设在此情形下，代理人总是会说真话的。

因此，这是一个令人鼓舞的例子，其中委托人可以通过选择合适的观察量实施最优的配置，然而，必须注意的是观察 C 和 q 的成本是不同的。

阅读指导 马斯金和赖利(Maskin & Riley,1985)、克莱姆普斯(Crampes,1986)、卡里勒和拉沃瑞(Khalil & Lawarrée,1995)与邦当和布儒恩(Bontemps & Bourgeon,2000)研究了更为一般的关于产出和投入的规制问题，结论表明，信息租金的高低受到可契约化变量选择的影响。

§9.8 理性行为的限制

即使激励理论的基本框架建立在参与人完全理性的假设之上，它仍然能够容纳对于个人理性行为的修正，即有限理性的假设。在下面的分析中，我们假设委托人提供的契约具有与他的类型数量相同的维数。但是对于有限理性的分析框架而言，我们有太多可能的假设和修正，在每一种情形下，都可以导出相应的最优契约。而我们要考虑的几个例子仍然在激励理论的基本框架中，即在引入有限理性的同时却不至于改变激励理论的基本结论。

9.8.1 颤抖的手的行为

现在回到第2章经典模型，我们假设代理人是事前理性的。但在事后当他选择契约时却存在着犯错误的概率。事前理性表明代理人已经能够预期到未来可能的选择失误对他的期望效用的影响。

事实上，当失误的概率足够小时，出现事后非理性行为的概率只影响高效率类型的行为。回顾一下第2章中的标准模型的解，注意到只有高效率的代理人在选择是否说真话之间是无差异的。而低效率的代理人则严格地偏好选择"自己"的契约，并且这种选择不会受到较小失误概率的影响。

我们令 ε 为高效率代理人选择失误所带来的效用冲击，则高效率的代理人选择契约 $(\underline{t},\underline{q})$ 仅当：

$$\underline{U} \geqslant \overline{U} + \Delta\theta\,\overline{q} + \varepsilon \tag{9.91}$$

即选择失误的概率为 $G(\underline{U} - \overline{U} - \Delta\theta\,\overline{q})$，其中 $G(\cdot)$ 为 $\varepsilon \in [-\overline{\varepsilon}, \overline{\varepsilon}]$ 的概率分布。令 $g(\cdot)$ 表示相应的概率密度，满足 $g(0)>0$，并且假设单调风险率性质 $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}\varepsilon}\left(\frac{G(\varepsilon)}{g(\varepsilon)}\right)>0$ 成立。当 $\overline{\varepsilon}$ 小于 $\Delta\theta\,\underline{q}$ 时，低效率代理人不会犯错误，因而以概率 1 选择正确的契约，因而低效率代理人接受契约仅当：

$$\overline{U} \geqslant 0 \tag{9.92}$$

因而委托人的规划问题为：

$$(P): \quad \max_{(\overline{U},\overline{q},\underline{U},\underline{q})} vG(\underline{U} - \overline{U} - \Delta\theta\,\overline{q})(S(\underline{q}) - \underline{\theta}\,\underline{q} - \underline{U}) + (1 - vG(\underline{U} - \overline{U} - \Delta\theta\,\overline{q}))(S(\overline{q}) - \overline{\theta q} - \overline{U})$$

$$\text{s.t.} \quad \text{式(9.92)}$$

令 $\hat{\varepsilon}$ 为使得高效率代理人的激励约束成为紧约束的最大的 ε 值，则此规划问题可改写为：

$$(P'): \quad \max_{(\hat{\varepsilon},\overline{q},\underline{q})} vG(\hat{\varepsilon})(S(\underline{q}) - \underline{\theta}\,\underline{q} - \Delta\theta\,\overline{q} - \hat{\varepsilon}) + (1 - vG(\hat{\varepsilon}))(S(\overline{q}) - \overline{\theta q})$$

因为式(9.92)在最优时是紧的。

我们用上标 BR 表示有限理性下的最优契约，则有如下命题。

命题 9.8 在颤抖的手的行为假设下，次优的契约不会造成高效率代理人的产出扭曲，即 $\underline{q}^{BR} = \underline{q}^*$，但使得低效率代理人的产出向下扭曲，即 $\overline{q}^{BR} < \overline{q}^*$，满足：

$$S'(\overline{q}^{BR}) = \overline{\theta} + \frac{vG(\hat{\varepsilon}^{BR})}{1 - vG(\hat{\varepsilon}^{BR})}\Delta\theta \tag{9.93}$$

其中 $\hat{\varepsilon}^{BR}$ 由下式定义：

$$S(\underline{q}^*) - \underline{\theta}\,\underline{q}^* - (S(\overline{q}^{BR}) - \underline{\theta}\,\overline{q}^{BR}) = \hat{\varepsilon}^{BR} + \frac{G(\hat{\varepsilon}^{BR})}{g(\hat{\varepsilon}^{BR})} \tag{9.94}$$

由于 $\overline{q}^{BR} < \underline{q}^*$，则式(9.94)的左边是严格正的，它表示最优的净收益与有限理性造成的次优的净收益之间的差。由于 $G(\cdot)$ 满足单调风险率性质，则 $\varepsilon + \frac{G}{g}(\varepsilon)$ 是增的，因而惟一地确定。对于内点解的情形 $G(\hat{\varepsilon}^{BR}) < 1$，则事实上就等价于高效率代理人的可能性(概率)减少。此时委托人放弃租金差额 $\Delta\theta\,\overline{q}$ 给代理人较之完全理性的情形所需付出的代价较小，因而 $\overline{q}^{BR} > \overline{q}^{SH}$，产出的扭曲减少。

注 读者可将本节的结论与 §3.5 的模型进行比较。在后者的情形下，随机的决策并不影响高效率代理人的激励约束，但影响低效率类型的参与约束。

9.8.2 满足行为

现在考虑 §3.2 模型中的三种类型的例子，其成本函数为 $C(q,\theta)$，则三

种类型的激励约束分别为：

$$\underline{t}-C(\underline{q},\underline{\theta})\geqslant\hat{t}-C(\hat{q},\theta) \tag{9.95}$$

$$\geqslant t\cdot C(\overline{q},\underline{\theta}) \tag{9.96}$$

$$\hat{t}-C(\hat{q},\hat{\theta})\geqslant\underline{t}\quad C(\underline{q},\hat{\theta}) \tag{9.97}$$

$$\geqslant\overline{t}-C(\overline{q},\hat{\theta}) \tag{9.98}$$

$$\overline{t}-C(\overline{q},\overline{\theta})\geqslant\hat{t}-C(\hat{\theta},\overline{\theta}) \tag{9.99}$$

$$\geqslant\underline{t}\quad C(\underline{q},\tilde{\theta}) \tag{9.100}$$

现在假设代理人具有满足行为，只关注契约集$\{(\underline{t},\underline{q});(\hat{t},\hat{q});(\overline{t},\overline{q})\}$中邻近的契约，则从一个初始选择的次优契约出发，代理人转向另一个相邻的契约，仅当后者得到的支付更高。

我们立即发现，如果斯彭斯 米尔利斯条件满足，代理人可以为自己找到最优的契约，因而可以克服短视的行为所带来的不足，故最后的配置结论就等同于代理人完全理性的情形。[39]事实上在此情形下，不管代理人的初始选择是否正确，他总是能够转向一个最优的配置。

例如，让我们考虑$C(q,\theta)=\theta q$的情形。若代理人类型为$\overline{\theta}$，并且初始的契约为$(\underline{t},\underline{q})$，则他会转向$(\hat{t},\hat{q})$当且仅当$\hat{t}-\overline{\theta}\hat{q}\geqslant\underline{t}-\overline{\theta}\underline{q}$，上式等价于$\hat{t}-\hat{\theta}\hat{q}\geqslant\underline{t}-\hat{\theta}\underline{q}+\Delta\theta(\hat{q}-\underline{q})$。由于$\hat{q}\leqslant\underline{q}$，并且$\hat{\theta}$代理人的激励约束$\hat{t}-\hat{\theta}\hat{q}\geqslant\underline{t}-\hat{\theta}\underline{q}$满足，则上述不等式成立。故在一个试探过程的第二阶段，代理人将会转向契约$(\overline{t},\overline{q})$，因为由契约的激励相容性，不等式$\overline{t}-\overline{\theta}\,\overline{q}\geqslant\hat{t}-\overline{\theta}\hat{q}$成立。

然而，当斯彭斯-米尔利斯条件不成立时，代理人在试探过程中会最终停滞在一个次优的契约中，故委托人在提供一组契约时必须考虑到这种潜在的无效率情形。作为一个极端的情形，他可能会选择一个简单的混同契约，放弃甄别的努力。

因而，考虑代理人有限理性的行为可以使我们得到许多丰富的结论，比如一个显而易见的例证是一组代理人(一个组织)所作的决策无法达到有效配置的情形。

9.8.3 有成本的通信和(契约的)复杂性

信息结构的复杂性限制了参与人之间的交流和通信，信息的发送、存储以及处理的过程所带来的成本使得委托人无法充分利用信息交流所带来的收益。

阅读指导 早期的关于机制设计的文献往往分析实施某一给定的配置所需的信息空间的规模，而忽略了激励相容约束，如芒特和赖特(Mount & Reiter,1974)、赫维茨(Hurwicz,1977)等。而分析激励与通信限制的相互作用

是一个比较困难的课题，格林和拉丰(Green & Laffont,1986a,1987)则在逆向选择模型中引入了数据压缩技术和维度的限制，这方面的贡献还包括赖克尔斯坦和赖特(Reichelstein & Reiter,1988)，以及格林和拉丰(Green & Laffont,1986b)，他们分析外生的通信制约如何使得显示原理失效。勒格罗和纽曼(Legros & Newman,1999)则分析了当代理人不得不保护他与委托人的通信渠道时所带来的激励问题。上述分析可推广到多代理人的情形中，如梅卢迈德、穆克赫奇和赖克尔斯坦(Melumad,Mookherjee & Reichelstein,1997)。另有一文献介绍了契约的多元冲击所带来的成本，如戴(Dye,1985)、艾伦和盖尔(Allen & Gale,1992)，以及安德里尼和费里(Anderlini & Felli,2000)的综述。

§9.9 内生的信息结构★

对于激励理论的一个主要批判源自于它的关于信息结构外生给定的假设，而在一个关于组织设计的较为完备的理论中应当考虑信息结构的内生化问题。为了进一步分析这些新的问题，我们假设代理人在事前并不知道自己的类型，但他可以决定是否通过付出一定的定价 c 获取信息。当然，在这个扩展的委托—代理理论中，最终的结论取决于我们所采用的描述行为和事件的扩展式对策的形式。我们不妨考虑如下的对策时序，见图 9.8。

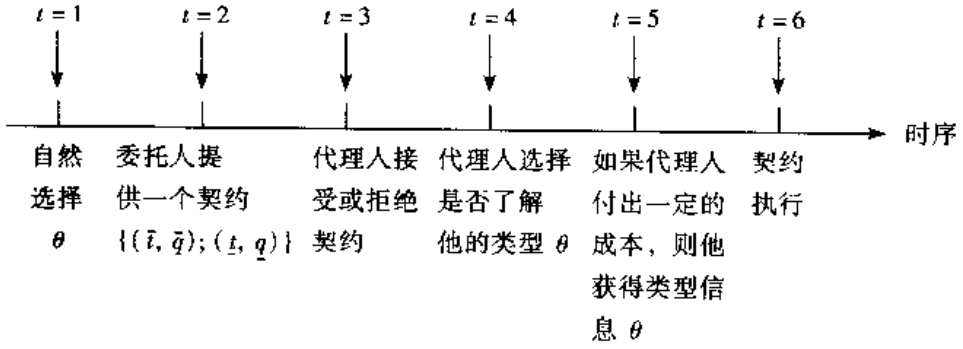


图 9.8 内生信息结构的契约的时序

注意到，在时期 $t=6$，代理人向委托人揭示了他所获知的信息(如果有的话)，并且契约执行。而委托人则可以决定所提供的契约是否能够诱导代理人努力收集信息。

如果委托人没有将生产任务委派给代理人，则他将投资进行信息收集，仅当下式成立：

$$\begin{aligned} &v(S(\underline{q}^*)-\underline{\theta}\,\underline{q}^*)+(1-v)(S(\overline{q}^*)-\overline{\theta}\,\overline{q}^*)-c \\ &\geqslant \max_{q}\{S(q)-E(\theta)q\} \end{aligned} \tag{9.101}$$

其中 $E(\theta)=v\underline{\theta}+(1-v)\overline{\theta}$。

而为了在代理关系中实施这个结果，委托人可以提供一个非线性的转移支付计划，面对这样一个支付计划 $t(q)=S(q)-T^*$，代理人事实上成为交易关系中的剩余索取者。当代理人选择获取信息时，分别对应于不同的状态，代理人会生产 $\underline{q}^*$ 和 $\overline{q}^*$，仅当下式成立：

$$v(S(\underline{q}^*)-\underline{\theta}\,\underline{q}^*)+(1-v)(S(\overline{q}^*)-\overline{\theta}\,\overline{q}^*)-T^*-c \geqslant \max_q\{(S(q)-E(\theta)q)\}-T^* \tag{9.102}$$

显然上式等价于式(9.101)。

最后，当式(9.101)成立时，委托人选择固定的支付 T^* 以获得所有的事前收益，即 $T^*=v(S(\underline{q}^*)-\underline{\theta}\,\underline{q}^*)+(1-v)(S(\overline{q}^*)-\overline{\theta}\,\overline{q}^*)-c$。

现在我们进一步分析当风险中性的代理人具有有限责任的情形。这种情形下，让他成为交易关系的剩余索取者已不可行，我们必须设计新的机制。

令$\{(\overline{t},\overline{q});(\underline{t},\underline{q})\}$为一个直接显示机制，则通常的激励约束为：

$$\underline{U}\geqslant\overline{U}+\Delta\theta\,\overline{q} \tag{9.103}$$

$$\overline{U}\geqslant\underline{U}-\Delta\theta\,\underline{q} \tag{9.104}$$

它们在代理人决定获取信息时也应当成立。

进一步地，事后的参与约束必须满足：

$$\underline{U}\geqslant 0 \tag{9.105}$$

$$\overline{U}\geqslant 0 \tag{9.106}$$

并且，代理人必须在事前阶段就决定是否参与合作关系，即以下的事前参与约束亦必须满足：

$$v\,\underline{U}+(1-v)\overline{U}-c\geqslant 0 \tag{9.107}$$

故代理人选择是否获取信息仅当：

$$v\,\underline{U}+(1-v)\overline{U}-c\geqslant\max\{\underline{t}-E(\theta)\underline{q},\overline{t}-E(\theta)\overline{q}\} \tag{9.108}$$

将上式的右边替换为 $\underline{U}$ 和 $\overline{U}$ 的函数，则有：

$$v\,\underline{U}+(1-v)\overline{U}-c\geqslant\max\{\underline{U}-(1-v)\Delta\theta\,\underline{q},\overline{U}+v\Delta\theta\,\overline{q}\} \tag{9.109}$$

我们可以重写以上的不等式：

$$\underline{U}-\overline{U}\geqslant\Delta\theta\,\overline{q}+\frac{c}{v} \tag{9.110}$$

和

$$\overline{U}-\underline{U}\geqslant-\Delta\theta\,\underline{q}+\frac{c}{1-v} \tag{9.111}$$

当下式成立时，满足式(9.110)和式(9.111)的 $\underline{U}$ 和 $\overline{U}$ 存在：

$$v(1-v)\Delta\theta(\underline{q}-\overline{q})\geqslant c \tag{9.112}$$

当委托人希望导致信息收集的结果时，他的最优化问题为：

$$(P): \quad \max_{(\underline{U},\underline{q}),(\overline{U},\overline{q})} v(S(\underline{q})-\underline{\theta}\,\underline{q}-\underline{U})+(1-v)(S(\overline{q})-\overline{\theta}\,\overline{q}-\overline{U})$$

s.t. 式(9.103)，式(9.106)和式(9.110)至式(9.112)

首先忽略可实施性条件式(9.112)，以及代理人事前参与约束(因为它在最优时是紧的)，则紧的约束为式(9.106)和式(9.110)，它比式(9.103)更难以满足。因而最优的产出为：$\underline{q}^{IG}=\underline{q}^{*}$ 和 $\overline{q}^{IG}=\overline{q}^{SB}$，其中上标 IG 表示信息收集。故当可实施性条件式(9.112)成立时，代理人收集信息时的产出等同于次优的产出，且有：

$$v(1-v)\Delta\theta(\underline{q}^{*}-\overline{q}^{SB})>c \tag{9.113}$$

当 c 增加时，上述的约束变紧，则两种状态下产出都向下扭曲，低于次优的产出。

如果委托人不希望诱导信息收集，则具有无限风险回避的代理人必须满足事前的参与约束，即要求 $t=\overline{\theta}q$，故委托人选择的最优产出为 $\overline{q}^{*}$，这使得委托人得到的期望支付为 $V^{0}=S(\overline{q}^{*})-\overline{\theta}\,\overline{q}^{*}$。

在式(9.113)成立的情形下，委托人希望诱导信息收集仅当：

$$V^{IG}=v(S(\underline{q}^{*})-\underline{\theta}\,\underline{q}^{*})+(1-v)(S(\overline{q}^{SB})-\overline{\theta}\,\overline{q}^{SB})$$
$$-v\Delta\theta q^{SB}-c>V^{0} \tag{9.114}$$

当然，当 c 较小时，该不等式能够成立。

阅读指导 克雷默、哈利勒和罗歇(Crémer, Khalil & Rochet, 1998)提供了一个类似的分析，但假设代理人在收集信息后决定是否接受契约，并且类型是连续分布的，他们同样对近期的文献作了回顾和评价。凯斯勒(Kessler, 1998)则分析了两种类型下的模型。刘易斯和萨平顿(Lewis & Sappington, 1991, 1993, 1997)、克雷默和卡里勒(Grémer & Khalil, 1992)以及迈泽惕和茨欧哈斯(Mezzetti & Tsoucuhas, 2000)同样分析了信息收集先于契约签订情形下的模型。

【注释】

[1] 注意到无论是在逆向选择框架(第 2.12.2 小节)还是道德风险框架(§4.5)中，对于事前契约而言，使用这样一个惩罚是最优的。

[2] 见 §2.13，§4.10 和 8.2.4 小节对于事前最优与事后最优权衡的讨论。

[3] 这样做使我们绕过了有信息委托人模型的一个主要困难。然而，对信号模型的分析超出了本卷的范围，因为它涉及到了完备贝叶斯均衡的概念。但无论如何，在下面的注 1 中，我们还是探讨了本节的结论与信号模型结论的相关性。

[4] 为确保 $\lambda>0$，我们必须检验 $\overline{U}^{IP}<0<\underline{U}^{IP}$，或等价地 $S(\underline{q}^{IP},\underline{\theta})-\underline{\theta}\,\underline{q}^{IP}-\underline{V}^{IP}>S(\overline{q}^{*},\overline{\theta})-\overline{\theta}\,\overline{q}^{*}-\overline{V}^{IP}$。这导致以下的条件：$S(\underline{q}^{IP},\overline{\theta})-\underline{\theta}\,\underline{q}^{IP}>S(\overline{q}^{*},\overline{\theta})-\overline{\theta}\,\overline{q}^{*}$，该条件表明在状态 $\overline{\theta}$ 通过 B^{*} 点的委托人的无差异曲线位于过 C 点的无差异曲线的上方，见图 9.3b 所示。由于 C 在 A^{IP} 之下，A^{IP} 与 B^{IP} 对于代理人在状态 $\overline{\theta}$ 下是无

差异的，但 B^{IP} 又位于 B^* 之下，故得到上述结论。

[5] 请读者检验式(9.1)可写为 $S(\underline{q},\underline{\theta})-\underline{\theta}\,\underline{q}>S(\overline{q},\underline{\theta})-\underline{\theta}\,\overline{q}$，并且该不等式对于次优的产出$(\underline{q}^{IP},\overline{q}^*)$是严格的。

[6] 事实上，$S_q(q,\overline{\theta})-\underline{\theta}<S_q(q,\underline{\theta})-\underline{\theta}<0$，$\forall q\geqslant\underline{q}^*$，其中第一个不等式来自 $S_{q\theta}<0$，而第二个不等式得自 $S(q,\underline{\theta})-\underline{\theta}q$ 关于 q 是严格凹的，并且在 $q=\underline{q}^*$ 达到最优这一事实。

[7] 该结论在斯彭斯的劳动力市场模型中是十分直观的，而在标准教科书如马斯-克勒尔、温斯顿和格林(Mas-Collel, Whinsten & Green, 1995，第 13 章)中所使用的方法亦可以得到这些信号均衡。

[8] 这一配置通常被称为罗斯查尔德-斯蒂格利茨-威尔逊(Rothschild-Stiglitz-Wilson)配置(见 Rothschild & Stiglitz(1976)和 Wilson(1977))。

[9] 这是一个在状态 $\overline{\theta}$ 下最大化支付的契约。

[10] 事实上，只有低效率代理人才愿意毁约，因为高效率代理人总是可以得到正的支付。因此，当代理人拒绝履行时法庭和委托人就可以确知他的类型。

[11] 我们忽略低效率代理人的激励约束，因为容易在事后验证它是满足的。

[12] 我们在第 6 章已经看到了合作关系中出现谈判权配置的变化的契约环境。当存在重新谈判可能性时，同样的问题又会出现。

[13] 按照显示原理，不失一般性地，我们可以将委托人限制在仅提供防范重新谈判的契约上。

[14] 事实上重新谈判发生在完全信息下，因而可以导致一个有效的结果。

[15] 我们允许 $\delta>1$，以便包含第二阶段长度超过第一阶段的情形。

[16] 对于短期契约有同样的结论

[17] 无契约情形实际上是由于自然状态在事前难以描述造成的(见哈特(Hart, 1995)对投资阻塞问题的探讨)。只有当双方对代理人的投资所导致的自然状态的分布有个较好的认识后签订契约才是可行的。注意到此时代理人会期待他的期望支付是他努力水平的函数。

[18] 关于这一点参阅 Grout(1984)。

[19] 这一类模型要求委托人和代理人双方在事前实施一个不可验证的投资，但在双边道德风险下这个结果难以成立。

[20] 由于委托人是社会剩余的索取者，如果他可以通过某种努力 e_p 改变概率 $v_1(e_p)$，这个程序也会激励他有效地投资，因此，这个程序比单纯将所有谈判都赋予代理人要好。

[21] 注意到我们假设委托人可以通过诱导代理人足够高的努力水平而获益。

[22] 函数 $c(\cdot)$的伊纳德(Inada)条件确保了 $q^{SB}(\theta)$总是正的，即使假设 $S'=0$。

[23] 见 Guesnerie(1995)和 Rochet(1985)。

[24] 读者已经在一个真实显示机制中保证类型 θ 的代理人说真话是最优策略的一阶条件。

[25] 威尔逊(Wilson, 1993)指出一组数量较小的线性契约可以复制一个较为复杂的非线性价格。

[26] 注意与 §8.4 中重复的道德风险问题的区别，其中在第 1 期末一旦观察到产出水平就给出相应的转移支付。

[27] 迪克西特和平迪克(Dixit & Pyndick, 1994)对布朗(Brown)运动和随机微积

分作了一个很好的介绍。

[28] 为计算这一确定性等价，我们使用下面的恒等式：

$$\int_{-\infty}^{+\infty}\exp\left(-\alpha x-\frac{x^2}{2\sigma^2}\right)\frac{\mathrm{d}x}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}=\exp\left(-\frac{\sigma^2\alpha^2}{2}\right),\forall\alpha$$

[29] 见§4.5。

[30] 随机变量的矩生成函数定义为 $M_{\tilde{x}}(s)=\int_{-\infty}^{+\infty}\exp(sx)\mathrm{d}F(x)$，其中 $F(\cdot)$ 是 x 的分布，由统计学的标准结论，对一个多元正态分布的随机变量 $x\sim N(\mu,\sum)$，其矩生成函数为 $M_x(s)=\exp(s'\mu+\frac{1}{2}s'\sum s)$。由上述结果可得式(9.66)。

[31] 见霍尔姆斯特朗和米尔格罗姆(Holmström & Milgrom,1991)的详细讨论。

[32] 在任务是完全替代的极端情形下，即 $\Psi_{12}=1,b_1^{SB}=0$，此时第1项任务不可能被激励。

[33] 读者已经获知类似于2.7.3小节中所分析过的关闭情形的条件。

[34] 为简化分析，我们假定消费者不能评价质量。

[35] 这里隐含的观点是高生产效率的代理人将更难以提供售后服务。

[36] 代理人偏好的这一新特征将导致出现补偿激励的可能。然而，我们在下面可以小心地选择参数以避免这种情形。

[37] 我们将假设 $s_{\max}\leqslant(2\bar{\theta}\underline{\theta})^{1/2}$ 以避免补偿激励。

[38] 高效率代理的参与约束为：

$$G(\underline{U}-\overline{U}-\Delta\theta\bar{q})\underline{U}+(1-G(\underline{U}-\overline{U}-\Delta\theta\bar{q}))(\overline{U}+\Delta\theta\bar{q})\geqslant 0$$

再一次地，当 ε 足够小，这个参与约束容易满足，因而可以被忽略。

[39] 为简单起见，我们在此假设委托人在离散时间的"试探过程"中不能改变他提供给代理人的契约。

参考文献

Abreu, D., and H. Matsushima. (1992). "Virtual Implementation in Iteratively Undominated Strategies: Complete Information." *Econometrica* 56: 1259～1281.

Aghion, P., and P. Bolton. (1987). "Contracts as a Barrier to Entry." *American Economic Review* 77: 388～401.

Aghion, P., and B. Hermalin. (1990). "Legal Restrictions on Private Contracts Can Enhance Efficiency." *Journal of Law, Economics and Organization* 6: 381～409.

Aghion, P., and J. Tirole. (1997). "Formal and Real Authority in Organizations." *Journal of Political Economy* 105: 1～29.

Akerlof, G. (1970). "The Market for 'Lemons': Quality Uncertainty and the Market Mechanism." *Quarterly Journal of Economics* 84: 488～500.

Allen, F. (1983). "Credit Rationing and Payment Incentives." *Review of Economic Studies* 50: 639～646.

Allen, F., and D. Gale. (1992). "Measurement Distortion and Missing Contingencies in Optimal Contracts." *Economic Theory* 2: 1～26.

Aloi, E. (1997). "First-Order Approach to the Principal-Agent Problems: A Generalization." *The Geneva Papers on Risk and Insurance Theory* 22: 59～65.

Anderlini, L., and L. Felli. (2000). "Bounded Rationality and Incomplete Contracts." Mimeo. London School of Economics.

Anderson, E. (1985). "The Saleperson as Outside Agent or Employee: A Transaction Cost Perspective." *Management Science* 4: 234～254.

Anderson, E., and D. Schmittlein. (1984). "Integration of the Sales Force: An Empirical Investigation." *Rand Journal of Economics* 15: 385～395.

Araujo, A., and H. Moreira. (2000). "Adverse Selection Problems without the Spence-Mirrlees Condition." Mimeo. IMPA, Rio de Janeiro.

——. (2001). "A General Lagrangian Approach for Non-Concave Moral Hazard Problems." *Journal of Mathematical Economics* 35: 1～16.

Armstrong, M. (1996). "Multiproduct Nonlinear Pricing." *Econometrica* 64: 51～76.

——. (1999). "Price Discrimination by a Many-Product Firm." *Review of Economic Studies* 66: 151～168.

Armstrong, M., and J. C. Rochet. (1999). "Multidimensional Screening: A User's Guide." *European Economics Review* 43: 959～979.

Arnott, R., and J. Stiglitz. (1988). "Randomization with Asymmetric Information." *Rand Journal of Economics* 19: 344～362.

Arrow, K. (1951). *Social Choice and Individual Values*. New York: Wiley.

——. (1963a). "Research in Management Controls: A Critical Synthesis." In *Management Controls: New Directions in Basic Research*, eds. C. Bonini, R. Jaediche, and H. Wagner, pp. 317～327. New-York: McGraw-Hill.

——. (1963b). "Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care." *American Economic Review* 53: 91～96.

——. (1975). "Vertical Integration and Communication." *Bell Journal of Economics* 6: 173～183.

Arrow, K., and T. Scitovsky. (1969). *Readings in Welfare Economics*. Homewood, Ontario: R. Irwin, Inc.

Aspremont, C. d', and L. A. Gérard-Varet (1979). "Incentives and Incomplete Information." *Journal of Public Economics* 11: 25～45.

Atkeson, A. (1991). "International Lending with Moral Hazard and Risk of Repudiation." *Econometrica* 59: 1069～1089.

Atkeson, A., and R. Lucas. (1992). "On Efficient Distribution with Private Information." *Review of Economic Studies* 59: 427～453.

Atkinson, A., and J. Stiglitz. (1980). *Lectures in Public Economics*. New York: McGraw-Hill.

Averch, H., and L. L. Johnson. (1962). "Behavior of the Firm under Regulatory Constraint." *American Economic Review* 52: 1053～1069.

Babbage, C. (1835). *On the Economy of Machinery and Manufactures*. London: Charle Knight.

——. (1989). *The Works of Charles Babbage*. London: William Pickering.

Bagnoli, M., and T. Bergstrom. (1989). "Log-Concave Probability and Its Applications." CREST WP # 89-23, University of Michigan.

Baker, G. (1992). "Incentive Contracts and Performance Measurement." *Journal of Political Economy* 100: 598～614.

Bardhan, P. (1991). *The Economic Theory of Agrarian Institutions*. Oxford: Clarendon Press.

Barnard, C. (1938). *The Functions of the Executive*. Cambridge: Harvard University Press.

Baron, D., and D. Besanko. (1984a). "Regulation, Asymmetric Information, and Audition." *Rand Journal of Economics* 15: 447～470.

——. (1984b). "Regulation and Information in a Continuing Relationship." *Information Economics and Politics* 1: 447～470.

Baron, D., and R. Myerson. (1982). "Regulating a Monopolist with Unknown Costs." *Econometrica* 50: 911～930.

Beaudry, P. (1994). "Why an Informed Principal May Leave Rents to an Agent." *International Economic Review* 35: 821～832.

Beaudry P., and M. Poitevin. (1993). "Signaling and Renegotiation in Contractual Relationships." *Econometrica* 61: 745～782.

——. (1994). "The Commitment Value of Contracts under Dynamic Renegotiation." *Rand Journal of Economics* 25: 501～517.

Berliner, J. (1976). *Innovation in Soviet Industry*. Cambridge: MIT Press.

Bester, H., and S. Strausz. (2001). "Contracting with Imperfect Commitment and the Revelation Principle: The Single Agent Case." *Econometrica* 69: 1077～1078.

Biglaiser, G., and C. Mezzetti. (1993). "Principals Competing for an Agent in Presence of Adverse Selection and Moral Hazard." *Journal of Economic Theory* 61: 302～330.

Biglaiser, G., and C. Mezzetti. (2000). "Incentive Auctions and Information Revelation." *Rand Journal of Economics* 31: 145～164.

Black, D. (1948). "On the Rationale of Group Decision Making." *Journal of Political Economy* 56: 23～34.

Blackwell, D. (1951). "Comparison of Experiments." *Proceedings of the Second Berkeley Symposium on Mathematics, Statistics and Probability*, pp. 93～102. Berkeley: University of California Press.

——. (1953). "Equivalent Comparison of Experiments." *Annals of Mathematical Statistics* 24: 267～272.

Boiteux, M. (1956). "Sur la gestion des monopoles naturels astreints à l'équilibre budgétaire." *Econometrica* 24: 22～40.

Bolton, E., and D. Scharfstein. (1990). "A Theory of Predation Based on Agency Problems in Financial Contracting." *American Economic Review* 80: 93～106.

Bolton, P., and C. Harris. (1997). "The Continuous-Time Principal-Agent Problem: First-best Risk Sharing Contracts and their Decentralization." Mimeo. Oxford University.

Bontemps, P., and J. M. Bourgeon. (2000). "Creating Countervailing Incentives through the Choice of Instrument." *Journal of Public Economics* 76: 181～202.

Borda, J. C. de. (1781). Mémoire sur les Elections au Scrutin. *Histoire de l'Académie Royale des Sciences*. Imprimerie Royale, Paris.

Border, D., and J. Sobel. (1987). "Samourai Accountant: A Theory of Auditing and Plunder." *Review of Economic Studies* 54: 525～540.

Bowen, H. (1943). "The Interpretation of Voting in the Allocation of Economic Resources." *Quarterly Journal of Economics* 58: 27～48.

Boyer, M., and J.J. Laffont, (2000). "Competition and the Reform of Incentives in the Public Sector." Mimeo. Forthcoming in *Journal of Public Economics*.

Brainard, L., and D. Martimort. (1996). "Strategic Trade Policy for Uninformed Policy-Makers." *Journal or International Economics* 42: 33～65.

Braverman, A., and J. Stiglitz. (1982). "Sharecropping and the Interlinking of Agrarian Markets." *American Economic Review* 72: 695～715.

Brown, M., S. H. Chiang, S. Ghosh, and E. Wolfstetter. (1986). "A New Class of Suffi-

cient Conditions for the First-Order Approach to Principal-Agent Problems." *Economic Letters* 21: 1～6.

Caillaud, B., R. Guesnerie, and P. Rey. (1992). "Noisy Observation in Adverse Selection Models." *Review of Economic Studies* 59: 596～615.

Capen, E. C., R. V. Clapp, and W. M. Campbell. (1971). "Competitive Bidding in High-Risk Situations." *Journal of Petroleum Technology* 23: 641～653.

Carmichael, L. (1985). "Can Unemployment Be Involuntary?" *American Economic Review* 75: 1213～1214.

Champsaur, P., and J. C. Rochet. (1989). "Multiproduct Duopolists." *Econometrica* 57: 533～557.

Chari, V. (1983). "Involuntary Unemployment and Implicit Contracts." *Quarterly Journal of Economics* (*Supplement*) 98: 107～122.

Che, Y. K., and I. Gale. (2000). "The Optimal Mechanism for Selling to Budget-Constrained Consumers." *Journal of Economic Theory* 92: 198～233.

Chiappori, P. A., and B. Salanié. (2000). "Testing Contract Theory: A Survey of Some Recent Works." Mimeo. University of Chicago.

Chiappori, P. A., I. Macho, P. Rey, and B. Salanié. (1994). "Repeated Moral Hazard: The Role of Memory, Commitment, and the Access to Credit Markets." *European Economic Review* 38: 1527～1555.

Cho, I. K., and D. Kreps. (1987). "Signaling Games and Stable Equilibria." *Quarterly Journal of Economics* 102: 179～221.

Chung, T. (1991). "Incomplete Contracts, Specific Investments, and Risk-Sharing." *Review of Economic Studies* 58: 1031～1042.

Clarke, E. (1971). "Multipart Pricing of Public Goods." *Public Choice* 11: 17～33.

Crampes, C. (1986). "Des Instruments pour le Contrôle des Enterprises Publiques." *Revue Economique* 37: 757～781.

Crémer, J. (1995). "Arm's-Length Relationships." *Quarterly Journal of Economics* 110: 275～295.

Crémer, J., and F. Khalil. (1992). "Gathering Information before Signing a Contract." *European Economic Review* 38: 675～682.

Crémer, J., F. Khalil, and J. C. Rochet. (1998). "Strategic Information Gathering before a Contract is Offered." *Journal of Economic Theory* 81: 163～200.

Crémer, J., and R. McLean. (1998). "Full Extraction of the Surplus in Bayesian and Dominant Strategy Auctions." *Econometrica* 56: 1247～1258.

Dasgupta, P., and E. Maskin. (1986). "The Existence of Equilibrium in Discontinuous Economic Games: 2 Applications." *Review of Economic Studies* 46: 27～42.

Dasgupta, P., P. Hammond and E. Maskin. (1979). "The Implementation of Social Choice Rules: Some General Results on Incentive Compatibility." *Review of Economic Studies* 46: 185～216.

Demougin, D., and C. Fluet. (1999). "Monitoring vs. Incentives: Substitutes or Complement?" Mimeo. UQAM.

Demsetz, H. (1967). "Towards a Theory of Property Rights." *American Economic Review* 57: 347～359.

Demski, J., and D. Sappington. (1984). "Optimal Incentive Contracts with Multiple Agents." *Journal of Economic Theory* 33: 152～171

Dewatripont, M. (1986). "Renegotiation and Information Revelation over Time in Optimal

Labor Contracts." In *On the Theory of Commitment with Applications to the Labor Market*, Ph.D. Dissertation. Harvard University.

----. (1989). "Renegotiation and Information Revelation over Times: The Case of Optimal Labor Contracts." *Quarterly Journal of Economics* 104: 489～620.

Dewatripont, M., I. Jewitt, and J. Tirole. (1999a). "The Economics of Career Concerns, Part Ⅰ: Comparing Information Structures." *Review of Economic Studies* 66: 183～198.

——. (1999b). "The Economics of Career Concerns, Part Ⅱ: Application to Missions and Accountability of Government Agencies." *Review of Economic Studies* 66: 199～217.

Dewatripont, M., and E. Maskin. (1995). "Contractual Contingencies and Renegotiation." *Rand Journal of Economics* 76: 704～719.

Diamond, P. (1998a). "Optimal Income Taxation: An Example with a U-Shaped Pattern of Optimal Marginal Tax Rates." *American Economic Review* 88: 83～95.

——. (1998b). "Managerial Incentives: On the Near-Optimality of Optimal Compensation." *Journal of Political Economy* 106: 931～957.

Dickerson, O. (1959). *Health Insurance*. Homewood, Ontario: Richard D. Irwin, Inc.

Dixit, A., and R. Pindyck. (1994). *Investment under Uncertainty*. Princeton: Princeton University Press.

Drèze J., and D. de la Vallée Poussin. (1971). "A Tâtonnement Process for Public Goods." *Review of Economic Studies* 38: 133～150.

Dummett, M., and R. Farquharson. (1961). "Stability in voting." *Econometrica* 29: 33～43.

Dupuit, J. (1844). "De la Mesure de l'utilité des Travaux Publics." *Annals des Ponts et Chaussées*, Paris, eds. Scientifiques et Medicales Elsevier.

Dutta, B., and A. Sen. (1991). "A Necessary and Sufficient Condition for Two-person Nash-Implementation." *Review of Economic Studies* 58: 121～128.

Dye, R. (1985). "Costly Contract Contingencies." *International Economic Review* 26: 233～250.

Eaton, J., and M. Gersovitz. (1981). "Debt with Potential Reputation: Theoretical and Empirical Analysis." *Review of Economic Studies* 48: 289～309.

Edgeworth, F. Y. (1897). "The Pure Theory of Taxation." *Economic Journal* 46-70: 223～238, 550～571.

——. (1913). "Contributions to the Theory of Railways Ⅰ－Ⅳ." *Economic Journal* 21～23.

Eswaran, M., and A. Kotwal. (1985). "A Theory of Contractual Choice in Agriculture." *American Economic Review* 75: 352～367.

Fafchamps, M., and B. Minten. (1999). "Property Rights in a Flea Market Economy." Mimeo. Center for the Study of African Economies, University of Oxford.

Fama, E. (1980). "Agency Problem and the Theory of the Firm." *Journal of Political Economy* 88: 288～307.

Faulkner, E. J. (1960). *Health Insurance*. New-York: McGraw-Hill.

Feenstra, R., and T. Lewis. (1991). "Negotiated Trade Restrictions with Private Political Pressure." *Quarterly Journal of Economics* 56: 1287～1307.

Foley, D. (1967). "Resource Allocation and the Public Sector." *Yale Economic Essays* 7: 45～98.

Forges, F. (1986). "An Approach to Commu-

nication Equilibrium." *Econometrica* 4: 1375～1385.

Freixas, X., and J.J. Laffont. (1990). "Optimal Banking Contracts." In *Essays in Honor of Edmond Malinvaud, Vol. 2, Macroeconomics*, ed. P. Champsaur et al. Cambridge: MIT Press.

Freixas, X., and J.C. Rochet. (1999). *Microeconomics of Banking*. Cambrige: MIT Press.

Friedman, M. (1956). "A Competitive Bidding Strategy." *Operations Research* 4: 104～112.

Fudenberg, D., B. Holmström, and P. Milgrom. (1990). "Short-Term Contracts and Long-Term Agency Relationship." *Journal of Economic Theory* 51: 1～31.

Fudenberg, D., and J. Tirole. (1990). "Moral Hazard and Renegotiation in Agency Contracts." *Econometrica* 58: 1279～1320.

——. (1991). *Game Theory*. Cambridge: MIT Press.

Fudenberg, D., D. Levine, and E. Maskin. (1994). "The Folk Theorem with Imperfect Public Information." *Econometrica* 62: 997～1040.

Gabor, A. (1955). "A Note on Block-Tariffs." *Review of Economic Studies* 23: 32～41.

Gale, D., and M. Hellwig. (1985). "Incentive-Compatible Debt Contracts: The One-Period Problem." *Review of Economic Studies* 52: 647～663.

——. (1989). "Repudiation and Renegotiation: The Case of Sovereign Debt." *International Economic Review* 30: 3～31.

Gibbard, A. (1973). "Manipulation of Voting Schemes: A General Result." *Econometrica* 41: 587～601.

Gibbons, R. (1997). "Incentives and Careers in Organizations." *Advances in Economics and Econometrics: Theory and Applications, 7th World Congress*, eds. D. Kreps and K. Wallis, pp. 1～37. Cambridge: Cambridge University Press.

Gibbons, R., and K. Murphy. (1992). "Optimal Incentive Contracts in the Presence of Career Concerns: Theory and Evidence." *Journal of Political Economy* 100: 468～505.

Gjesdal, F. (1982). "Information and Incentives: The Agency Information Problem." *Review of Economic Studies* 49: 373～390.

Goldman, M. H., Leland, H., and D. Sibley. (1984). "Optimal Nonuniform Pricing." *Review of Economic Studies* 51: 305～320.

Good, I. J. (1952). "Rational Decisions." *Journal of the Royal Economic Society* B. 14: 1, 105～115.

Green, E. (1987). "Lending and the Smoothing of Uninsurable Income." In *Contractual Arrangements for Intertemporal Trade*. eds. E. Prescott and N. Wallace. Minnesota University Press, Minnesota.

Green, E., and S. N. Oh. (1991). "Contracts, Constraints and Consumption." *Review of Economic Studies* 58: 883～899.

Green, J., and C. Kahn. (1983). "Wage-Employment Contracts." *Quarterly Journal of Economics* 98, supplement: 173～188.

Green, J., and J.J. Laffont. (1977). "Characterization of Satisfactory Mechanisms for the Revelation of Preferences for Public Goods." *Econometrica* 45: 427～438.

——. (1979). *Incentives in Public Decision Making*. Amsterdam: North-Holland.

——. (1986a). "Incentive Theory with Data Compression." *Essays in Honor of K.J. Arrow, Vol. 3*, eds. W. Heller, R. Starr and D. Starrett. Cambridge: Cambridge University Press.

——. (1986b). "Partially Verifiable Informa-

tion and Mechanism Design." *Review of Economic Studies* 53: 447～456.

——. (1987). "Limited Communication and Incentive Compatibility." *Information, Incentives and Economic Mechanisms*, eds. T. Groves, R. Radner, and S. Reiter. Minneapolis: University of Minnesota Press.

——. (1992). "Renegotiation and the Form of Efficient Contracts." *Annales d'Economie et de Statistique* 25/26: 123～150.

Green, J., and N. Stockey. (1983). "A Comparison of Tournaments and Contracts." *Journal of Political Economy* 91: 349～364.

Grossman, S., and O. Harts. (1983). "An Analysis of the Principal-Agent Problem." *Econometrica* 51: 7～45.

——. (1986). "The Costs and Benefits of Ownership: A Theory of Vertical and Lateral Integration." *Journal of Political Economy* 94: 691～719.

Grout, P. (1984). "Investment and Wages in the Absence of Binding Contracts: A Nash Bargaining Approach." *Econometrica* 52: 449～460.

Groves, T. (1973). "Incentives in Teams." *Econometrica* 41: 617～631.

Groves, T., and M. Loeb. (1975). "Incentives and Public Inputs." *Journal of Public Economice* 4: 311～326.

Guesnerie, R., and J. J. Laffont. (1979). "Taxing Price Makers." *Journal of Economic Theory* 19: 423～455.

——. (1984). "A Complete Solution to a Class of Principal-Agent Problems with an Application to the Control of a Self-Managed Firm." *Journal of Public Economics* 25: 329～369.

Guesnerie, R. (1995). *A Contribution to the Pure Theory of Taxation*. Cambridge: Cambridge University Press.

Harris, M., and A. Raviv. (1979). "Optimal Incentive Contracts with Imperfect Information." *Journal of Economic Theory* 20: 231～259.

——. (1992). "Financial Contracting Theory." *Advances in Economic Theory, 6th World Congress*, ed. J. J. Laffont, pp. 64～150. Cambridge University Press.

Harsanyi, J. (1955). "Cardinal Welfare, Individualistic Ethics, and Interpersonal Comparisons of Utility." *Journal of Political Economy* 63: 309～321.

——. (1967, 1968). "Games of Incomplete Information Played by Bayesian Players." *Management Science* 14: 159～82, 320～334, 486～502.

Hart, O. (1983b). "Optimal Labour Contracts under Asymmetric Information: An Introduction." *Review of Economic Studies* 50: 3～35.

——. (1995). *Firms Contracts and Financial Structure*. Oxford: Oxford University Press.

Hart, O., and B. Holmström. (1987). "The Theory of Contracts." *Advances in Economic Theory: 5th World Congress*, ed. T. Bewley. Cambridge: Cambridge University Press.

Hart, O., and J. Moore. (1990). "Property Rights and the Theory of the Firm." *Journal of Political Economy* 98: 1119～1158.

Hart, O., and J. Tirole. (1988). "Contract Renegotiation and Coasian Dynamics." *Review of Economic Studies* 55: 509～540.

Heady, E. (1947). "Economics of Farm Leasing System." *Journal of Farm Economics* 29: 659～678.

Heal, G. (1973). *The Theory of Economic Planning*. Amsterdam: North Holland.

Hellwig, M. (1987). "Some Recent Developments in the Theory of Competition in Markets with Adverse Selection." *European Economic Review* 31: 319～325.

Hellwig, M., and K. Schmidt. (1997). "Discrete-Time Approximations of the Holmström-Milgrom Brownian Motion Model of Intertemporal Incentive Problems." Mimeo. University of Munich.

Helpman, E., and J.J. Laffont. (1975). "On Moral Hazard in General Equilibrium Theory." *Journal of Economic Theory* 15: 8～23.

Hermalin, B., and M. Katz. (1991). "Moral Hazard and Verifiability: The Effects of Renegotiation in Agency." *Econometrica* 59: 1735～1754.

Hill, D.H. (1960). "The Economic Incentive Provided by Sampling Inspection." *Applied Statistics* 2: 69～81.

Holmström, B. (1979). "Moral Hazard and Observability." *Bell Journal of Economics* 10: 74～91.

——. (1999a). "Managerial Incentive Problems: A Dynamic Perspective." *Review of Economic Studies* 66: 169～182.

——. (1999b). "The Firm as a Subeconomy." *Journal of Law, Economics and Organization* 15: 74～103.

Holmström, B., and P. Milgrom. (1987). "Aggregation and Linearity in the Provision of Intertemporal Incentives." *Econometrica* 55: 303～328.

——. (1991). "Multi-Task Principal Agent Analysis." *Journal of Institutional and Theoretical Economics* 147: 24～52.

——. (1994). "The Firm as an Incentive System." *American Economics Review* 84: 972～991.

Holmström, B., and J. Tirole. (1988). "The Theory of the Firm." In *Handbook of Industrial Organization, Vol.* 1, eds. R. Schmalensee and R. Willig. Amsterdam: North-Holland.

——. (1994). "Financial Intermediation, Loanable Funds, and the Real Sector." *Journal of Political Economy* 112: 663～692.

Hotelling, H. (1939). "The Relation of Prices to Marginal Costs in an Optimum System." *Econometrica* 7: 151～155.

Hume, D. A. (1740). *Treatise of Human Nature*. Oxford: Oxford University Press.

Hurwicz, L. (1960). "Optimality and Informational Efficiency in Resource Allocation Processes." *Mathematical Methods in the Social Sciences*, eds. Arrow, K.,S. Karlin, and P. Suppes. Stanford: Stanford University Press.

——. (1977). "On the Dimensional Requirements of Informationally Decentralized Pareto Satisfactory Adjustment Processes." In *Studies in Resource Allocation Processes*, eds. K. J. Arrow and L. Hurwicz. Cambridge: Cambridge University Press.

Innes, R. (1990). "Limited Liabilities and Incentive Contracting with *ex ante* Action Choice." *Journal of Economic Theory* 52: 45～67.

Jensen, M. (1986). "Agency Costs of Free-Cash Flow, Corporate Finance and Takeovers." *American Economic Review* 76: 323～329.

Jensen, M., and W. Meckling. (1976). "The Theory of the Firm, Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure." *Journal of Financial Economics* 3: 305～360.

Jensen, M., and K. Murphy. (1990). "Performance Pay and Top Management Incentives." *Journal of Political Economy* 98: 225～264.

Jeon, D.S., and J.J. Laffont. (1999). "The Efficient Mechanism for Downsizing the Public Sector." *The World Bank Economic Review* 13: 67～88.

Jewitt, I. (1988). "Justifying the First-Order Approach to Principal-Agent Problems." *E-*

conometrica 56: 1177～1190.

——. (2000). "Information and Principal-Agent Problems." Mimeo. Oxford University.

Johnson, G. (1950). "Resource Allocation and Share Contracts." *Journal of Political Economy* 58: 111～123.

Jullien, B. (2000). "Participation Constraint in Adverse-Selection Models." *Journal of Economic Theory* 93: 1～47.

Kahn, C. (1985). "Optimal Severance Pay with Incomplete Information." *Journal of Political Economy* 93: 435～451.

Kamien, M., and N. Schwartz. (1981). *Dynamic Optimization*. New York: North-Holland.

Keren, M. (1972). "On the Tautness of Plans." *Review of Economic Studies* 39: 469～486.

Kessler, A. (1998). "The Value of Ignorance." *Rand Journal of Economics* 29: 339～354.

Khalil, F. (1997). "Auditing without Commitment." *Rand Journal of Economics* 28: 629～640.

Khalil, F., and J. Lawarrée. (1995). "Input versus Output Monitoring: Who is the Residual Claimant?" *Journal of Economic Theory* 66: 139～157.

Kim, S. K. (1995). "Efficiency and Information System in an Agency Model." *Econometrica* 63: 89～102.

Knight, F. (1921). Risk, *Uncertainly and Profit*. Boston: Houghton.

Kowalick, T. (1976). "Oscar Lange." In *Problems of the Planned Economy*, eds. J. Eatwell, M. Milgate, and P. Neuman. New York: Norton.

Krasa, S., and A. Villamil. (2000). "Optimal Contract When Enforcement is a Decision Variable." *Econometrica* 68: 119～134.

Lacker, J. M., and J. A. Weinberg. (1989). "Optimal Contracts under Costly State Verification." *Journal of Political Economy* 97: 1345～1363.

Laffont, J. J. (1985). "Incitations dans les procédures de planification." *Annales de l'INSEE* 58: 3～36.

——. (1995). "Regulation, Moral Hazard and Insurance of Environmental Risk." *Journal of Public Econom* 58: 319～336.

Laffont, J. J., and E. Maskin. (1980). "A Differential Approach to Dominant Strategy Mechanisms." *Econometrica* 48: 1507～1520.

Laffont, J. J., E. Maskin, and J. C. Rochet. (1987). "Optimal Nonlinear Pricing with Two Characteristics." In *Information, Incentives, and Economic Mechanism*, eds. T. Groves, R. Radner and S. Reiter. Minneapolis: University of Minnesota Press.

Laffont, J. J., and M. Matoussi. (1995). "Moral Hazard, Financial Constraints and Sharecropping in El Oulja." *Review of Economic Studies* 62: 381～399.

Laffont, J. J., and M. Meleu. (2000). "Enforcement of Contracts with Adverse Selection in LDCs." Mimeo. IDEI, Toulouse.

Laffont, J. J., and R. Rochet. (1998). "Regulation of a Risk Averse Firm." *Games and Economic Behavior* 25: 149～173.

Laffont, J. J., and J. Tirole. (1986). "Using Cost Observation to Regulate Firms." *Journal of Political Economy* 94: 614～641.

——. (1990a). "Bypass and Creamskimming." *American Economic Review* 80: 1042～1061.

——. (1990b). "Adverse Selection and Renegotiation in Procurement." *Review of Economic Studies* 57: 597～626.

——. (1993). *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*. Cambridge: MIT

Press.

——. (1996). "Pollution Permits and Compliance Strategies." *Journal of Public Economics* 62: 85～125.

Lambert, R. (1983). "Long-Term Contracts and Moral Hazard." *Bell Journal of Economics* 14: 255～275.

Lange, O. (1936). "On the Economic Theory of Socialism: Part Ⅰ." *Review of Economic Studies* 4: 53～71.

Lange, O. (1976). "The Computer and the Market." In *Socialism, Capitalism and Economic Growth, Essays presented to M. Dobb*, ed. C. H. Feinstein, Cambridge: Cambridge University Press.

Launhardt, W. (1885). "Mathematische Begründung der Volkswirtschaftslehre." Leipzig: B.G. Teubner.

Lazear, E. (2000). "Performance Pay and Productivity." *American Economic Review* 90: 1346～1361.

Leeman, W. (1970). "Bonus Formulae and Soviet Management." *Southern Economic Journal* 36: 434～445.

Legros, P., and A. Newman. (1999). "Interference, Contracts and Authority with Insecure Communication." Mimeo. ULB, Ecare Bruxelles.

Leibenstein, H. (1966). "Allocative Efficiency Versus 'X-Efficiency,'" *American Economic Review* 56: 392～415.

Lerner, P. P. (1934). "The Concept of Monopoly and the Measurement of Monopoly Power." *Review of Economic Studies* 2: 157～175.

LeRoy, S., and L. Singell. (1987). "Knight on Risk and Uncertainty." *Journal of Political Economy* 95: 394～406.

Lewis, T., and D. Sappington. (1989). "Countervailing Incentives in Agency Problems." *Journal of Economic Theory* 49: 294～313.

. (1991). "All or Nothing Information Control." *Economic Letters* 37: 111～113.

——. (1993). "Ignorance in Agency problems." *Journal of Economic Theory* 61: 169～183.

——. (1995). "Optimal Capital Structure in Agency Relationships." *Rand Journal of Economics* 26: 343～361.

——. (1997). "Information Management in Incentive Problems." *Journal of Political Economy* 105: 796～821.

——. (2000). "Contacting with Wealth-Constrained Agents." *International Economic Review* 41: 743～768.

——. (2001). "Optimal Contracting with Private Knowledge of Wealth and Ability." *Review of Economic Studies* 68: 21～44.

Loeb, M., and W. Magat. (1979). "A Decentralized Method of Utility Regulation." *Journal of Law and Economics* 22: 399～404.

Lollivier, S., and J. C. Rochet. (1983). "Bunching and Second-Order Conditions: A Note on Optimal Tax Theory." *Journal of Economic Theory* 31: 392～400.

Ma, C. T. (1994). "Renegotiation and Optimality in Agency Contracts." *Review of Economic Studies* 61: 109～130.

Maggi, G., and A. Rodriguez-Clare. (1995a). "On Countervailing Incentives." *Journal of Economic Theory* 66: 238～263.

——. (1995b). "Costly Distortion of Information in Agency Problems." *Rand Journal of Economics* 26(4): 675～689.

Malcomson, J., and F. Spinnewyn. (1988). "The Multiperiod Principal-Agent Problem." *Review of Economic Studies* 55: 391～408.

Marschak, J. (1955). "Elements for a Theory of Teams." *Management Science* 1: 127～

137.

Marschak, J., and R. Radner. (1972). *Economic Theory of Teams*. New Haven: Yale University Press.

Mas-Colell, A., M. Whinston and J. Green. (1995). *Microeconomic Theory*. Oxford: Oxford University Press.

Maskin, E. (1977). "Nash Equilibrium and Welfare Optimality," Mimeo.

Maskin, E. (1999). "Nash Equilibrium and Welfare Optimality." *Review of Economic Studies* 66: 23～38.

Maskin, E., and J. Riley. (1984). "Monopoly with Incomplete Information." *Rand Journal of Economics* 15: 171～196.

——. (1985). "Input vs. Output Incentive Schemes," *Journal of Public Economics* 28: 1～23.

Maskin, E., and J. Tirole. (1990). "The Principal-Agent Relationship with an Informed Principal, Ⅰ: Private Values." *Econometrica* 58: 379～410.

——. (1992). "The Principal-Agent Relationship with an Informed Principal, Ⅱ: Common Values." *Econometrica* 60: 1～42.

——. (1999). "Two Remarks on the Property Rights Literature." *Review of Economic Studies* 66: 139～149.

Matthews, S. (1995). "Renegotiation of Sales Contracts." *Econometrica* 63: 567～591.

Matthews, S., and J. Moore. (1987). "Monopoly Provision of Quality and Warranties: An Exploration in the Theory of Multidimensional Screening." *Econometrica* 55: 441—467.

McAffe, P., and J. McMillan. (1988). "Multidimensional Incentive Compatibility and Mechanism Design." *Journal of Economic Theory* 46: 335～354.

McCarthy, J. (1956). "Measure of the Value of Information." *Proc. Nat, Acad. Science* 42: 654～655.

McLeod, W. B. and J. Malcomson. (1987). "Involuntary Unemployment in Dynamic Contract Equilibria." *European Economic Review* 31: 427～435.

——. (1988a). "Implicit Contracts, Incentive Compatibility, and Involuntary Unemployment." *Econometrica* 57: 447～480.

——. (1988b). "Reputation and Hierarchy in Dynamic Models of Employment." *Journal of Political Economy* 96: 832～854.

Melumad, N., D. Mookherjee, and S. Reichelstein. (1997). "Contract Complexity, Incentives and the Value of Delegation." *Journal of Economics and Management Strategies* 6: 257～289.

Melumad, N., and S. Reichelstein. (1989). "Value of Communication in Agencies." *Journal of Economic Theory* 47: 334～368.

Meyer, M., and J. Vickers. (1997). "Performance Comparisons and Dynamic Incentives." *Journal of Political Economy* 105: 547～581.

Mezzetti, C., and T. Tsoulouhas. (2000). "Gathering Information before Signing a Contract with a Privately Informed Principal." *International Journal of Industrial Organization* 18: 667～689.

Milgrom, P. (1981). "Good News and Bad News: Representation Theorems and Application." *Bell Journal of Economics* 12: 380～391.

Milgrom, P., and I. Segal. (2000). "Envelope Theorems for Arbitrary Choice Sets." Mimeo. Stanford University.

Milgrom, P., and R. Weber. (1982). "A Theory of Auctions and Competitive Bidding." *Econometrica* 50: 1089～1122.

Mirrlees, J. (1971). "An Exploration in the

Theory of Optimum Income Taxation." *Review of Economic Studies* 38: 175～208.

——. (1975). "The Theory of Moral Hazard with Unobservable Behavior: Part. Ⅰ." Mimeo. Oxford University.

——. (1999). "The Theory of Moral Hazard and Unobservable Bahavior: Part Ⅰ." *Review of Economic Studies* 66: 3～22.

Modigliani, F., and M. M. Miller. (1958). "The Cost of Capital, Corporation Finance, and the Theory of Investment." *American Economic Review* 48: 261～297.

Mookherjee, D. (1984). "Optimal Incentive Schemes with Many Agents." *Review of Economic Studies* 51: 433～446.

Mookherjee, D., and I. P'ng, (1989). "Optimal Auditing, Insurance and Redistribution." *Quarterly Journal of Economic* 104: 399～415.

Moore, J. (1985). "Optimal Labour Contracts When Workers Have a Variety of Privately Observed Reservation Wages." *Review of Economic Studies* 52: 37～67.

Moore, J., and R. Repullo. (1988). "Subgame-Perfect Implementation." *Econometrica* 56: 1191～1220.

——. (1990). "Nash Implementation: A Full Characterization." *Econometrica* 28: 1083～1099.

Mount, K., and S. Reiter. (1974). "The Informational Size of Message Spaces." *Journal of Economic Theory* 8: 161～192.

Mussan, M., and S. Rosen. (1978). "Monopoly and Product Quality." *Journal of Economic Theory* 18: 301～317.

Mutoh, T. (1999). *Bargaining Theory with Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.

Myerson, R. (1979). "Incentive Compatibility and the Bargaining Problem." *Econometrica* 47: 61～73.

——. (1981). "Optimal Auction Design." *Mathematics of Operations Research* 6: 58～63.

——. (1982). "Optimal Coordination Mechanisms in Generalized Principal-Agent Models." *Journal of Mathematical Economics* 10: 67～81.

——. (1983). "Mechanism Design by an Informed Principal." *Econometrica* 51: 1767～1798.

——. (1986). "Multistage Games wit Communication." *Econometrica* 54: 323～358.

——. (1991). *Game Theory: Analysis of Conflict*. Cambridge: Harvard University Press.

Myles, G. (1997). *Public Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Nalebuff, B., and J. Stiglitz. (1983). "Prizes and Incentives: Towards a General Theory of Compensation." *Bell Journal of Economic* 14: 21～43.

Oi, W. Y. (1971). "A Disneyland Dilemma: Two Part Tariffs for a Mickey Mouse Monopoly." *Quarterly Journal of Economics* 85: 77～96.

Osborne, M. J., and A. Rubinstein. (1994). *A Course in Game Theory*. Cambridge: MIT Press.

Page, F. (1987). "The Existence of Optimal Contracts in the Principal Agent Model," *Journal of Mathematical Economics* 16: 157～167.

Park, E. S. (1995). "Incentive Contracting with Limited Liability." *Journal of Economics and Management Strategy* 4: 447～490.

Pauly, M. V. (1968). "The Economics of Moral Hazard." *Quarterly Journal of Economics* 88: 44～62.

——. (1974). "Overinsurance and Public Provision of Insurance: The Roles of Moral Hazard and Adverse Selection." *Quarterly Journal of Economics* 88: 44～62.

Phelan, C. (1994). "Incentives and Aggregate Shocks." *Review of Economic Studies* 61: 681～700.

Phelan, C., and R. Townsend. (1991). "Computing Multi-Period, Information Constrained Optima." *Review of Economic Studies* 58: 853～881.

Pigou, A.C. (1920). *The Economics of Welfare*. London: MacMillan.

Prendergast, C. (1999). "The Provision of Incentives in Firms." *Journal of Economic Literature* 37: 7～63.

Radner, R. (1985). "Repeated Principal-Agent Games with Discounting." *Econometrica* 53: 1173～1198.

Radner, R., E. Maskin, and R. Myerson. (1986). "An Example of a Repeated Partnership Game with Discounting and with Uniformly Inefficient Equilibria." *Review of Economic Studies* 53: 59～70.

Ramsey, F. (1927). "A Contribution to the Theory of Taxation." *Economic Journal* 37: 47～61.

Reichelstein, S., and S. Reiter. (1988). "Game Forms with Minimal Message Spaces." *Econometrica* 56: 661～692.

Reinganum, J., and L. Wilde. (1985). "Income Tax Compliance in a Principal-Agent Framework." *Journal of Public Economics* 26: 1～18.

Rey, P., and B. Salanié. (1990). "Long-Term, Short-Term and Renegotiation: On the Value of Commitment in Contracting." *Econometrica* 58: 597～619.

——. (1996). "On the Value of Commitment with Asymmetric Information." *Econometrica* 64: 1395～1414.

Riley, J. (1979). "Informational Equilibrium." *Econometrica* 47: 331～359.

Riordan, M. (1990). "What is Vertical Integration." In *The Firm as a Nexus of Treaties*, ed. M. Aoki et al. London: Sage.

Riordan, M., and D. Sappington. (1988). "Optimal Contracts with Public Ex Post Information." *Journal of Economic Theory* 45: 189～199.

Roberts, K. (1983). "Long Term Contracts." Mimeo. University of Warwick.

Rochet, J.C. (1984). "Monopoly Regulation with Two Dimensional Uncertainty." Mimeo. Université Paris IX.

——. (1985). "The Taxation Principle and Multi-Time Hamilton-Jacoby Equations." *Journal of Mathematical Economics* 14: 113～128.

Rochet, J.C., and P. Choné. (1998). "Ironing, Sweeping, and Multidimensional Screening." *Econometrica* 66: 783～826.

Rochet, J.C., and L. Stole. (2000). "Nonlinear Pricing with Random Participation." Forthcoming in *Review of Economic Studies*.

Rogerson, W. (1985a). "The First-Order Approach to Principal-Agent Problems." *Econometrica* 53: 1357～1368.

Rogerson, W. (1985b). "Repeated Moral Hazard." *Econometrica* 58: 597～619.

——. (1987). "On the Optimality of Linear Contracts." Mimeo. Northwestern University.

Rosenthal, R. and A. Weiss. (1984). "Mixed-Strategy Equilibrium in a Market with Asymmetric Information." *Review of Economic Studies*, 51: 333～342.

Ross, S. (1973). "The Economic Theory of Agency: The Principal's Problem." *American Economic Review* 63: 134～139.

Rothkopf, P. (1969). "A Model of Rational Competitive Bidding." *Management Science* 15: 774－777.

Rothschild, M., and J. Stiglitz. (1976). "Equilibrium in Competitive Insurance Markets." *Quarterly Journal of Economics* 93: 541－562.

Rubinstein, A. (1979). "Offenses That May Have Been Committed by Accident-An Optimal Policy of Retribution." In *Applied Game Theory*, eds. S. Brams, A. Shotter, and G. Schwodiauer, pp. 406－413.

——. (1982). "Perfect Equilibrium in a Bargaining Model." *Econometrica* 50: 997－1009.

Rubinstein, A., and M. Yaari. (1983). "Insurance and Moral Hazard." *Journal of Economic Theory* 14: 441－452.

Saha, B. (2001). "Red Tape, Incentive Bribe and the Provision of Subsidy." *Journal of Development Economics* 65: 113－134.

Saint-Paul, G. (1996). *Dual Labor Markets*. Cambridge: MIT Press.

Salanié, B. (1990). "Sélection adverse et aversion pour le risqué." *Annales d'Economie et Statistique* 18: 131－150.

Salop, S. (1979). "A Model of the Natural Rate of Unemployment." *American Economic Review* 69: 117－125.

Sappington, D. (1983). "Limited Liability Contracts Between Principal and Agent." *Journal of Economic Theory* 29: 1－21.

Satterthwaite, M. (1975). "Strategy-Proofness and Arrow's Conditions: Existence and Correspondence Theorems for Voting Procedures and Social Welfare Functions." *Journal of Economic Theory* 10: 187－217.

Savage, L. J. (1971). "Elicitation of Personal Probabilities and Expectations." *Journal of the American Statistical Association* 66: 783－801.

Scharfstein, D. (1988a). "Product Market Competition and Managerial Slack." *Rand Journal of Economics* 19: 147－155.

——. (1988b). "The Disciplinary Role of Takeovers." *Review of Economic Studies* 55: 185－200.

Schättler, H., and J. Sung. (1993). "The First-Order Approach to the Continuous Time Principal-Agent Problem with Exponential Utility." *Journal of Economic Theory* 61: 331－371.

Schmidt, K. (1996). "The Costs and Benefits of Privatization." *Journal of Law, Economics and Organization* 12: 1－24.

——. (1997). "Managerial Incentives and Product Market Competition." *Review of Economic Studies* 64: 191－214.

Schultze, C. (1969). "The Role of Incentives, Penalties, and Rewards in Attaining Effective Policy." In *The Analysis and Evaluation of Public Expenditures: The PPB System, Vol.* 1, Joint Economic Committee Compendium, 91st Congress, 1st Session.

Schumpter, J. (1954). *History of Economic Analysis*. Oxford: Oxford University Press.

Schickele, R. (1941). "Effect of Tenure Systems on Agriculture Efficiency." *Journal of Farm Economics* 23: 187－207.

Scotchmer, S. (1987). "Audit Classer and Tax Enforcement Policy." *American Economic Review* 77: 129－136.

Sharpiro, C., and J. Stiglitz. (1984). "Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device." *American Economic Review* 74: 433－444.

Shavell, S. (1979). "On Moral Hazard and Insurance." *Quarterly Journal of Economics* 93: 541－562.

Sibley, D. and P. Srinagesh. (1997). "Multi-

product Nonlinear Pricing with Multiple Taste Characteristics." *Rand Journal of Economics* 28: 684～707.

Sidgwick, H. (1883). *Method of Ethics*. London: MacMillan.

Simon, H. (1951). "A Formal Theory of the Employment Relationship." *Econometrica* 19: 293～305.

Sinclair-Desgagné, B. (1994). "The First-Order Approach to Multi-Signal Principal-Agent Problems." *Econometrica* 62: 459～466.

Smith, A. (1776). *The Wealth of Nations*. Now York: The Modern Library.

Solow, R. (1979). "Another Possible Source of Wage Rigidity." *Journal of Macroeconomics* 1: 79～82.

Spear, S., and S. Srivastava. (1989). "On Repeated Moral Hazard with Discounting." *Review of Economic Studies* 54: 599～617.

Spence, M. (1973). "Job Market Signaling." *Quarterly Journal of Economics* 87: 355～374.

——. (1974). *Market Signaling: Informational Transfer in Hiring and related processes*. Cambridge: Harvard University Press.

——. (1977). "Nonlinear Prices and Welfare." *Journal of Public Economics* 8: 1～18.

Spence, M., and R. Zeckhauser. (1971). "Insurance Information, and Individual Action." *American Economic Review* 61: 380～387.

Spier, K. (1992). "Incomplete Contracts and Signaling." *Rand Journal of Economics* 23: 432～443.

Stiglitz, J. (1974). "Incentives and Risk Sharing in Sharecropping." *Review of Economic Studies* 41: 219～255.

——. (1977). "Monopoly Non Linear Pricing and Imperfect Information: The Insurance Market." *Review of Economic Studies* 4: 407～430.

——. (1987). "Pareto Efficient and Optimal Taxation and the New Welfare Economics." In *Handbook of Public Economics*, eds. A. Auerbach and M. Feldstein. Amsterdam: Elsevier Science Publishers BV.

Stiglitz, J., and A. Weiss, (1983). "Incentive Effects of Terminations: Applications to the Credit and Labor Markets." *American Economic Review* 73: 912～925.

Stockey, N., and R. Lucas. (1989). *Recursive Methods in Economic Dynamics*. Cambridge: Harvard University Press.

Stole, L. (1995). "Nonlinear Pricing and Oligopoly." *Journal of Economics and Management Strategy* 4: 529～562.

Stoughton, N., and E. Talmor. (1990). "Screening vs. Signaling in Transfer Pricing." Mimeo. UC-Irvine and Tel-Aviv University.

Sung, J. (1995). "Linearity with Project Selection and Controllable Diffusion Rate in Continuous-Time Principal-Agent Problem." *Rand Journal of Economics* 26: 270～743.

Thiele, H., and A. Wambach. (1999). "Wealth Effect in the Principal-Agent Model." *Journal of Economic Theory* 89: 247～260.

Thomas, J., and T. Worrall. (1988). "Self-Enforcing Wage Contracts." *Review of Economic Studies* 55: 541～554.

——. (1990). "Income Fluctuations and Asymmetric Information: An Example of a Repeated Principal-Agent Problem." *Journal of Economic Theory* 51: 367～390.

Tirole, J. (1988). *The theory of Industrial Organization*. Cambridge: MIT Press.

——. (1999). "Incomplete Contracts: Where Do We Stand?" *Econometrica* 67: 741～782.

Townsend, R. (1978). "Optimal Contracts and Competitive Markets with Costly State Verification." *Journal of Economic Theory* 21:

417～425.

——. (1982). "Optimal Multi-period Contracts, and the Gain from Enduring Relationship under Private Information." *Journal of Political Economy* 90: 1166～1186.

Varian, H. (1988). "Price Discrimination." In *Handbook of Industrial Organization*, eds. R. Schmalensee and R. Willing. Amsterdam: North Holland.

——. (1992). *Microeconomic Analysis*. New York: W.W. Norton.

Vickrey, W. (1945). "Measuring Marginal Utility by Reaction to Risk." *Econometrica* 13: 319～333.

Vickrey, W. (1960). "Utility, Strategy, and Social Decision Rules." *Quarterly Journal of Economics* 74: 507～535.

——. (1961). "Counterspeculation, Auctions, and Sealed Tenders." *Journal of Finance* 16: 8～37.

Von Neumann, J., and R. Morgenstern (1944). *Theory of Game and Economic Behavior*. Princeton: Princeton University Press.

Walras, L. (1897). "L'Etat et les chemins de fer." *Revue du Droit Public et dea Science Politique*, reprinted in August et Léon Walras Œuvres Economiques Complètes, Vol. X, Economica, 1992. Paris.

Wambach, A. (1999). "Renegotiation Before Contract Execution." Mimeo. Munich University.

Wang, C. (1995). "Dynamic Insurance with Private Information and Balanced Budget." *Review of Economic Studies* 62: 577～598.

Weitzman, M.L. (1974). "Price versus Quantities." *Review of Economic Studies* 41: 479～491.

——. (1976). "The New Soviet Incentive Model." *The Bell Journal of Economics* 7: 251～257.

Wesson, J. (1972). "On the Distribution of Personal Incomes." *Review of Economic Studies* 39: 77～86.

Whittle, P. (1954). "Optimum Preventive Sampling." *Journal of Operat. Res. So. Am.* 2: 197.

Wicksell, K. (1896). *Finanztheoretische Untersuchungen und das Steuerwesen Schwedens*. Jena Germany: Gustav Fischer Verlagsbuchhandlung.

Williamson, O. (1975). *Markets and Hierarchies*. New York: The Free Press.

——. (1985). *The Economic Institutions of Capitalism*. New York: The Free Press.

Williamson, S. (1987). "Costly Monitoring, Loan Contracts and Equilibrium Rationing." *Quarterly Journal of Economics* 52: 135～146.

Wilson, C. (1977). "A Model of Insurance Markets with Incomplete Information." *Journal of Economic Theory* 16: 167～207.

Wilson, R. (1967). "Competitive Bidding with Asymmetric Information." *Management Science* 13: 816～820.

——. (1968). "The Theory of Syndicates." *Econometrica* 36: 119～132.

——. (1969). "Competitive Bidding with Disparate Information." *Management Science* 15: 446～448.

——. (1977). "A Bidding Model for Perfect Competition." *Review of Economic Studies* 44: 511～518.

——. (1993). *Nonlinear Pricing*. Oxford: Oxford University Press.

Zeckhauser, R. (1970). "Medical Insurance: A Case Study of the Trade-off Between Risk Spreading and Appropriate Incentives." *Journal of Economic Theory* 2: 10～26.

词汇表

A

absolute risk aversion	绝对风险回避
action space	行动空间
actions, verifiability of,	行动的可验证性
adverse selection constraints	逆向选择约束
adversities canonical model	逆向选择的经典模型
agency costs	代理成本
agency model	代理模型
aggregate effort	总体努力
aggregate performances	总体表现
agrarian contracts	土地契约
agricultural contracts	农业契约
allocation rules; monotonically of	配置规制，配置规制的单调性
allocations	配置
allocative efficiency	配置效率
Arrow-Debreu theory	阿罗-德布鲁理论
assets ownership of	资产所有权
asymmetric common value model	不对称的共同价值

asymmetric information	不对称信息
asymmetric tasks	不对称任务
auctions	拍卖
audit mechanisms	审核机制
audit technology	审核技术
audition	审核

B

bang-bang incentives	班-班激励
Baron-Myerson model	巴隆-迈耶森模型
Bayes' rule	贝叶斯规则
Bayesian-Nash equilibrium	贝叶斯-纳什均衡
behavior	行为
benchmarking	基石
bidimensional asymmetric information	两维不对称信息
binding participation constraints	紧的参与约束
Blackwell's condition	Blackwell 条件
bounded rationality	有限理性
Brownian motion	布朗运动
budget constraints	预算约束
bunching contracts	混同契约
bypass technology	绕越技术

C

CARA (constant absolute risk aversion)	常数绝对风险回避
Central Limit Theorem	中心极限定理
Commitment; dynamics under	承诺
commitment assumption	承诺假设
common knowledge	共识
common value mode	共同价值模型
communication, cost of	通信，通信成本
competition	竞争
competitive markets	竞争市场
complementarity of tasks	任务的互补性
complete information optimal contract	完全信息下的最优契约
complete redistribution	完全的再分配
complexity of contracts	契约的复杂性
constant absolute risk aversion	常数风险回避
constant sign assumption	不变号假设
constrained optimal	限制性最优

continuum of performances	表现的连续分布
continuum of types	类型的连续分布
contract theory	契约理论
contracting	签约
contracts	契约
contractual opportunism	契约的机会主义者
correlated shocks	相关的冲击
cost-plus contract	成本补偿契约
cost	成本
countervailing incentives	补偿激励

D

debt contract	债务契约
delegating tasks	委派任务
design mechanisms	设计机制
deterministic audit	确定性审核
deterministic maximizers	确定性最优者
dichotomy properly	两分性质
direct revelation mechanisms	直接显示机制
diseconomies of scope	规模非经济
distortions	扭曲
distribution type	分布类型
dominant strategy mechanism	占优策略机制
downsizing	规模缩减
downward distortion	向下扭曲
dynamic incentive compatibility constraints	动态的激励相容约束
dynamic incentive constraints	动态激励约束
dynamics	动态模型

E

economics, planned	计划经济
efficiency-equity trade-off	效率—平等的权衡
efficiency wages	效率工资
efficient type	高效率类型
effort; continuum of;	努力，努力的连续分布
endogenous information structures	内生的信息结构
endogenous punishments	内生的惩罚
enforced contract	已执行的契约
enforcement-proof mechanisms	执行防护机制
enforcements	执行

Envelope Theorem	包络定理
equilibria, multiplicity of	多重均衡
equilibrium theory	均衡理论
ex ante bargaining	事前谈判
ex ante contracting	事前契约
ex ante incentives	事前激励
ex ante nonverifiable signal	事前不可验证的信号
ex ante participation constraints	事前参与约束
ex ante rent	事前租金
ex post bargaining	事后谈判
ex post incentives	事后激励
ex post participation constraints	事后的参与约束
ex post rents	事后租金
ex post verifiable signal	事后的可验证的信号
exogenous punishments	外生的惩罚
explicit incentives	显性激励
extensions, and limits,	扩展

F

false dynamics	伪动态
false moral hazard	伪道德风险
favorable distribution	较偏好的分布
feasible allocations	可行的配置
financial contracts	金融契约
first-best contracts	最优契约
first-best cost	最优成本
first-best implementation	最优实施
first-best labor contracts	最优劳动契约
first-best optimal contract	最优契约
first-best outcome	最优结果
first-best outputs	最优产出
first-best production level	最优生产水平
first-order approach	一阶方法
first-order stochastic dominance	一阶随机占优
fixed costs	固定成本
fixed-cash flows	固定现金流
free-rider problem	搭便车问题

G

Gibbard's theorem	吉巴德定理

global incentive constraints	全局激励约束

H

hazard rate	风险率
Hessian matrix	海森矩阵
hidden action	隐匿行为
hidden knowledge	隐匿知识
high-powered incentive scheme	高强度激励计划
high-risk agents	高风险代理人
hold-up problem;	阻塞问题

I

implementability conditions	可实施性条件
implementable allocations	可实施的配置
implicit incentives	隐性激励
Inada conditions	伊纳德条件
incentive compatibility constrains	激励相容约束
incentive compatible contract	激励相容契约
incentive compatible mechanisms	激励相容机制
incentive constraints	激励约束
incentive contract	激励契约
incentive feasible allocations	激励可行的配置
incentive feasible audit mechanisms	激励可行的审核机制
incentive feasible contract	激励可行的契约
incentive problems	激励问题
incentives theory	激励理论
incentives diseconomics of scope	激励的规模非经济
incentives economics of scope	激励的规模经济
income taxation model	收入税模型
incomplete contract assumption	不完全契约假设
independent shocks	独立的冲击
independent types	独立的类型
indirect mechanisms	间接机制
infinite risk aversion	无限风险回避
infinitely repeated relationships	无穷期重复关系
information cost	信息成本
information flows	信息流
information rents	信息租金
information structures	信息结构
informational impactedness	信息性的影响

informed principal	有信息的委托人
insurance; incentives in trade-offs	保险与激励的权衡
insurance contracts	保险契约
insurance-efficiency trade-off	保险与效率的权衡
interim bargaining	中期谈判
interim contracting	中期契约
interim participation constraints	中期参与约束
interim timing	中期时序
international protection	国际保护
intuitive criterion	直观标准
invisible hand	看不见的手
iterative planning	交互计划

J

Jensen's inequality	詹森不等式
judicial system	司法体系

K

Kuhn and Tucker conditions	库恩-塔克条件

L

labor contracts	劳动契约
Lagrangian techniques	拉格朗日技巧
Law of Iterated Expectations	累次期望律
Law of Large Numbers	大数定律
Laws of motion	运动律
least-costly separating allocation	最小成本分离配置
least-costly separating equilibrium	最小成本均衡
likelihood ratio	似然率
limited commitment	有限的承诺
limited enforcement	有限的执行
limited liability	有限责任
limits liability rents	有限责任租
limits and extensions	限制与扩展
limits to enforcements	执行的限制
linear sharing rules	线性分享规则
local incentive constraints	局部激励约束
low-powered incentive scheme	低强度激励计划
low-risk agents	低风险代理人

M

manufacturer-retailer relationship	制造商—零售商关系
marginal costs	边际成本
marginal value	边际价值
Markov property	马尔可夫性
martingale property	鞅性
Maximal Punishment Principle	极大惩罚原则
maximizers	最优化者
maximal likelihood ration criterion	极大似然率标准
mechanism design	机制设计
memory property	记忆性
mixed models	混合模型
MLRP (monotone likelihood ratio property)	单调似然率性质
monopolies	垄断
monotone hazard rate property	单调风险率性质
monotonicity conditions	单调性条件
moral hazard	道德风险
multidimensional asymmetric information	多维不对称信息
multidimensional modeling	多维模型
multi-output framework	多元产出框架
multiple equilibria	多重均衡
multitask framework	多任务框架
multitask illustration	多任务说明
multitask incentive problem	多任务激励问题

N

Nash bargaining	纳什谈判
Nash equilibrium;	纳什均衡
Nash implementation	纳什实施
nonbinding participation constraints	非紧的参与约束
nonlinear pricing	非线性定价
nonlinear schedule	非线性计划
non-null contracts	非空契约
nonresponsiveness	无反应性
nonseparability	不可分性
nonverifiability	不可验证性
nonverifiable signals	不可验证的信号
nonzero contracts	非零契约
null contracts	零契约

O

obedience	服从
observable variables	可观察变量
one-period contract	单期模型
one-shot optimal contract	单次最优契约
one shot relationships	单次关系
optimal audit mechanisms	最优审核
optimal contracts	最优契约
optimal incentive feasible contract	最优激励可行契约
optimal income taxation	最优收入税
optimal long-term contract	最优长期契约
optimal production levels	最优生产水平
optimal sharing rule	最优分享规则
optimal transfers	最优转移支付
optimization program	最优规划
organization theory	组织理论
organizational forms	组织形式
output distortion	产出扭曲
overemployment	过度就业
ownership structures	所有权结构

P

Pareto optimality	帕累托最优
participation constraints	参与约束
participation diseconomies of scope	参与的规模非经济
per-period value function	每期值函数
perfect correlation	完全相关
performance	表现
permanent shocks	永久冲击
planned economies	计划经济
Pontryagin Principle	庞特里亚金最优控制原理
pooling contracts	混同契约
positive *ex ante* rent	正的事前租金
price discrimination	价格区分
price mechanisms	价格机制
private benefits	私人利益
private information	私人信息
private knowledge	私人知识
privatization	私有化
procurement model	采购模型

production	生产
profit-sharing contracts	利润分享契约
property rights	产权
protection	保护
public sector downsizing	公共部门缩减

Q

quality discrimination	质量区分
quantity mechanisms	产量机制
quasi-linear utility functions	拟线性效用函数

R

random direct mechanisms	随机直接机制
random participation constraints	随机参与约束
random stochastic mechanisms	随机机制
random surplus screening	随机剩余甄别
rational behavior	理性行为
redistribution	再分配
redistribution-incentives trade-off	再分配与激励的权衡
redistributive scheme	再分配计划
refinancing	再融资
renegation-proof	防范毁约
renegotiation	重新谈判
renegotiation-proof	防范重新谈判
rent distribution	租金分配
rent extraction-efficiency trade-off	租金抽取与效率的权衡
rent, limited liability	有限责任租金
repeated relationships	重复关系
residual claimant	剩余索取权
retailer-manufacturer relationship	零售商—制造商关系
revelation principle	显示原理
review strategies	回顾策略
risk-averse agent	风险回避的代理人
risk-averse principal	风险回避的委托人
risk-neutral agent	风险中性的代理人
risk neutrality	风险中性

S

satisficing behavior	满足行为
saving	储蓄
saving-proof	防范储蓄

screening	甄别
second-best contracts	次优契约
second-best cost	次优成本
second-best effort	次优努力
second-best optimum	次优
self-enforcing contracts	自持契约
separating contracts	分离契约
separating equilibrium	分离均衡
sequentially optimal	序贯最优
sharecropping contracts	分成制契约
sharing rules	分享规则
shutdown policy	关闭政策
signaling games	信号对策
Signaling Theory	信号理论
signals	信号
single-crossing property	单相交性质
single linear contract	单个线性契约
spectrum of qualities	质量谱
Spence-Mirrlees property;	斯彭斯-米尔利斯性质
state verification	状态验证
status quo utility level	保留效用水平
stochastic dominance	随机占优
stochastic mechanisms	随机过程
stochastic process	随机过程
subgame-perfect implementation	子对策完备实施
substitutability of tasks	任务的替代性
Sufficient Statistic Theorem	充分统计定理
surplus screening	剩余甄别
symmetric common value model	对称的共同价值模型
symmetric information	对称信息

T

T periods	T 期
take-it-or-leave-it offers	要么接受，要么走人
taxation	税收
taxation model	税收模型
taxation principle	税收原理
technology	技术
termination, threat of	终止使用的威胁
timing	时序

timing of contraction	契约的时序
Townsend-Gale-Hellwig model	汤塞德-盖尔-赫维格模型
transfers	转移支付
trembling-hand behavior	颤抖的手行为
two-period contract	两期契约
type-dependent participation constraints	类型依赖的参与约束
types	类型

U

underinvestment	投资不足
underprovision	提供不足
unions	工会
unknown costs	未知成本
upward distortion	向上扭曲
utility functions	效用函数
utility levels	效用水平

V

value	价值
variables	变量
verifiability of actions	行动的验证
verifiable effort	可验证的努力
verifiable signals	可验证的信号
verifiable variables	可验证的变量
virtual costs	实际成本
virtual marginal costs	实际边际成本
virtual surplus	实际剩余
Von Neuman-Morgenstern utility function	冯·诺依曼-摩根斯坦效用函数
voting, incentives in	投票中的激励
voting mechanisms	投票机制

W

Walrasian equilibrium	瓦尔拉斯均衡
wealth effect	财富效应
wholesale contracts	批发契约

X

X-inefficiency	X－无效率

Y

yardstick competition	标尺竞争

译后记

2001 年 6 月，应武汉大学高级研究中心主任邹恒甫教授之邀，拉丰教授前来武汉大学讲学。在他下榻的宾馆，拉丰教授交给我一张高密磁盘，他介绍说这是《激励理论》第一卷的初稿，希望我将此书翻译成中文。拉丰教授的三卷本巨著《激励理论》，作为他集几十年研究激励理论之大成之作，它的出版发行是经济学界广为关注的一件大事，它标志着激励理论的一个统一的、标准的理论框架的建立，对于整个主流经济学的发展具有极其深刻的影响，这一点我早有所闻。而拉丰教授将其中文版翻译的重任交付与我，在欣喜之余，则颇感责任重大。

对于当前的中国经济学界来说，这本著作的重要性和及时性都是不言而喻的。为了让它早日面世，我不得不放下手头所有的著作和文章，专心致力于它的翻译工作。对于这本著作的翻译，虽然没有技术上的困难，但是许多专业术语的翻译，由于在国内尚属首次，没有标准可循，实在是颇为费心。故其中的不当之处，亦在所难免。

本书的翻译工作从 8 月份开始，到 12 月底结束。其中本人承担了大部分内容的翻译工作，另外，李艳翻译了第四章和第五章，单萍萍翻译了第七章，最后由本人负责全部译稿的校对。因而书中所有翻译上的失误皆由本人承担。

译著脱稿之际，本人就应拉丰教授之邀前往图卢兹法国经济组织研究所

（IDEI）进行访问研究。在图卢兹两个多月的学习和研究中，本人深深感受到这里作为世界上最具实力的产业经济研究所，其浓厚的学术气息和高水平的学术交流所产生的积极的外部效应。在这里，能够经常地和一流的经济学家交流并得到他们的指导，使自己的学术研究能够很快地进入到最前沿的领域，这是在国内无法实现的。令人感到欣慰的是，经过邹恒甫教授不懈的努力，在拉丰教授的热心支持下，武汉大学高级研究中心已经和 IDEI 达成了长期双向交流的协议。从今年 8 月份开始，由拉丰教授牵头，IDEI 每个月将派遣一名著名经济学家前来武汉大学讲学，而同时也将每年从高级研究中心选拔若干名优秀的研究生前往 IDEI 深造。这种双向交流为中国的经济学走向世界提供了一条最为切实可行的道路。因而借本书的出版之际向广大的读者通报这一消息，欢迎有志于经济学研究的读者前往武汉大学高级研究中心这个学术研究的象牙塔学习和感受经济学的思想和方法，并期获得一流经济学家的指导。

最后，本人要感谢我的妻子任蓉为此书的翻译出版所作的牺牲。她不但辞去了工作，承担了所有的家务，同时还忍受着怀孕的不适坚持打印了大部分的译稿并绘制了所有的图表，使得此书能够以最快的速度面世。

陈志俊

2002 年 4 月 1 日

于图卢兹法国产业经济研究所（IDEI）